

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Aplikované rostlinné biotechnologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

## **Diplomová práce**

Vliv intenzivního zemědělství na ekologické funkce krajiny

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.

Autor: Bc. Michal Mach

České Budějovice, duben 2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Michal MACH  
Osobní číslo: Z11603  
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agroekologie  
Název tématu: Vliv intenzivního zemědělství na ekologické funkce krajiny  
Zadávací katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

### Zásady pro vypracování:

Cílem této práce bude porovnat ekologickou hodnotu dvou území lišících se intenzitou zemědělského hospodaření.

Metodický postup:

(1) Vypracovat literární rešerši o významu přírodě blízkých biotopů pro ekologickou stabilitu a ekosystémové služby v zemědělské krajině, o metodách ocenění ekosystémových služeb, (2) zdokumentovat výskyt a velikost biotopů dvou území s různou intenzitou obhospodařování, přidělit jim ekologickou hodnotu podle BVM metody (Seják a kol. 2003), vypočítat hodnotu území podle hodnoty biotopů a ekologických funkcí, které poskytují (Seják 2010), (3) jako součást individuálního hodnocení biotopů pomocí odchyty do zemních padacích pastí monitorovat indikátorovou skupinu stěvliků (*Carabidae*), (4) výsledky přehledně prezentovat v tabulkách a obrázcích, zhodnotit dopad zemědělství na ekologické funkce území, (5) publikovat výsledky v odborném časopisu.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

Hůrka, 1996: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Carabidae České a Slovenské republiky. Kábourek, Zlín, pp. 565. (In English and Czech)  
Míchal I., 1994: Ekologická stabilita. Veronica, Brno, 275 s.  
Seják, J., Dejmál, I. et al., 2003: Hodnocení a oceňování biotopů České republiky. <http://fzp.ujep.cz/Projekty/VAV-610-5-01/HodnoceniBiotopuCR.pdf>  
Seják J., 2010: Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky. <http://fzp.ujep.cz/projekty/HodnoceniFunkciASluzebEkosystemuCR.pdf>  
Šarapatka B., Niggli U. a kol., 2008: Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu. Univerzita Palackého, Olomouc, 271 s.  
Šarapatka B. a kol., 2010: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, Olomouc, 440 s.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.**  
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání diplomové práce: **15. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**

Ing. Karel Šachý, Ph.D.  
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze se použitím pramenů literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. V platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v zkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:.....

Podpis:.....

## **Poděkování:**

Touto cestou bych velice rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Mgr. Martinu Šlachtovi, Ph.D., za cenné rady a odborné vedení práce.

## Abstrakt:

Vliv intenzivního zemědělství na ekologické funkce krajiny

Práce je zaměřena na porovnání hodnoty ekologických funkcí dvou vybraných území, která se liší v intenzitě zemědělského hospodaření. Pro výpočet ekologické hodnoty území a poskytovaných ekosystémových služeb byly využity expertní metody navržené Sejákem a kol. (2003, 2010). Pro výpočet ekologické hodnoty byla použita BVM metoda („Biotope Valuation Method“). Pro výpočet hodnoty ekosystémových služeb byla použita metoda náhradních nákladů. Byla hodnocena služba protipovodňová, produkce nadzemní biomasy, retence živin, podpora biodiverzity, produkce kyslíku, klimatizační služba a podpora krátkého vodního cyklu. Jako výchozí indikátor intenzity zemědělského hospodaření byla použita míra zornění (25% pro území I a 83% pro území II), což korepondovalo se zastoupením přírodních biotopů (60 biotopů s celkovou rozlohou 108 ha pro území I a 35 biotopů s celkovou rozlohou 34 ha). Ekologická hodnota méně intenzivně využívaného území I byla odhadnutá na 1 136 mil. Kč, což bylo o 410 mil. více (o 36% více) než u území II (726 mil. Kč). Hodnota ročních ekosystémových služeb území I byla odhadnutá na 7,5 mld. Kč a u území II 1,4 mld. Kč. Potvrdila se tak výchozí hypotéza, že méně intenzivně zemědělsky využívaná krajina má vyšší ekologickou hodnotu a hodnotu ekosystémových služeb.

**Klíčová slova:** ekosystémové služby, intenzita zemědělství, BVM metoda

## Summary:

Impact of intensive agriculture on the ecological functions of the landscape

This aim of this thesis was to compare the value of ecological functions of two areas with different intensity of the agricultural management. The expert methods of Seják et al. (2003, 2010) were used for the calculation of the ecological value of the area and of the value of ecosystem services. The BVM (Biotope Valuation Method) was used for the calculation of the ecological value. The Replacement Cost method was used for the calculation of the value of ecosystem services. The following services were evaluated: the flood-protective, production of the above-ground biomass, retention of the nutrients, support of biodiversity, production of oxygen, climatic service, and support of small water cycle. The rate of tillage was used as the indicator of the intensity of the agricultural management (25% for the area I and 83% for the area II), which corresponded to the proportion of natural biotops (60 biotops with total area of 108 ha in area I and 35 biotops with total area of 34 ha in area II). The ecological value of the less intensively managed area I was calculated 1136 mil. CZK, which was by 40 mil. more (by 36% more) than in area II (726 mil. CZK). The value of the annual ecosystem services in area I was estimated 7.5 bil. CZK and 1.4 bil. CZK in area II. The hypothesis of higher ecological value and higher value of ecosystem services of the less intensively agriculturally managed area was thus confirmed.

**Keywords:** ecosystem services, intensity of agriculture, BVM method

## Obsah

1. Úvod .....	9
2. Literární rešerše .....	10
2.1 Krajina .....	10
2.2 Zemědělská krajina .....	12
2.3 Krajinné jednotky .....	14
2.4 Agroekosystém .....	15
2.5 Biodiverzita .....	18
2.6 Chemie životního prostředí .....	18
2.7 Ekosystémové služby .....	19
2.7.1 Poskytované služby .....	20
2.7.2 Metody oceňování - hodnocení .....	22
3. Charakteristika území .....	32
3.1 Hodnocení území č. I .....	32
3.2 Hodnocení území č. II .....	38
4. Materiál metody .....	43
4.1 Hodnocení metodou BVM .....	43
4.2 Hodnocení metodou náhradní nákladů .....	47
4.3 Ocenění zemědělských údy .....	48
4.4 Počet ploch přírodních biotopů .....	49
5. Výsledky řešení .....	50
5.1 Hodnocení BVM metodou .....	50
5.2 Výpočet metodou náhradní nákladů .....	52
5.3 Výpočet hodnoty zemědělských údy .....	55
5.4 Porovnání počet ploch přírodních biotopů a hodnocených území .....	56
6. Diskuze .....	58
7. Závěr .....	59
8. Literatura .....	60



# 1. Úvod

Činností člověka se krajina kolem nás neustále mění. Dělíme ji na neustále menší části měníme jejich biologickou rozmanitost. V jednotlivých částech krajiny dochází k poklesu biodiverzity. Zemědělská činnost ovlivňuje zejména nezávislé části země.

V posledních tisících letech se lidstvo snaží hledat metody pro odvrácení negativních vlivů na ekosystém světa, které způsobuje. Lidstvo potřebuje tedy pozvednout roli ekosystémů a nalézt jejich ekonomické hodnocení. Bez služeb, které nám ekosystémy poskytují, nelze žít na Zemi.

Celková péče o hodnotu globálního ekosystému Země není konečně vysoká. Reálnější je tedy ohodnotit samostatnou ekologickou kvalitu území, než hodnotit samostatně všechny poskytované služby ekosystémem (Sejálková et al., 2003).

Cílem bylo odhadnout přírodní hodnotu a poskytované ekosystémové služby území lišících se intenzitou zemědělského hospodaření. Základní hypotéza byla, že území s nižší intenzitou hospodaření a členitější krajinou (více přírodních biotopů) má vyšší ekologickou (přírodní) hodnotu a poskytuje hodnotnější ekosystémové služby. Intenzita zemědělského hospodaření byla posuzována podle zornění (zastoupení orné půdy v úči celkové ploše zemědělských kultur) v rámci vytyčené plochy 2x2 km.

Vybrané dvě plochy budou mít rozlohu 2x2 km (400 ha). Budou se nacházet v blízkosti sebe (do 20 km). Na vybraná území bude aplikována metoda BVM navržená prof. Sejálkem a kol. v letech 2001–2003 jako výstup z projektu MŽP č. VaV/610/5/01 „Porovnání prístupů v oceňování vybraných částí přírody v ČR a Evropské unii s cílem sjednotit tento přístup“. Projekt byl zacílen na praktickou aplikaci „hesenské metody“ na typy přírodních biotopů podle soustavy NATURA 2000 v podmínkách ČR. Také budou aplikovány výstupy z práce Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky realizovaný v projektu VaV MŽP SP/2d3/99/07 v letech 2007–2009 (Sejálková et al., 2010).

Výsledky budou statisticky vyhodnoceny a diskutovány s odbornou literaturou. Na závěr bude zhodnocení dopadu zemědělství na ekologické funkce území.

## 2. Literární rešerše

### 2.1 Krajina

Krajinou rozumíme část území tak, jak je vnímaná obyvatelstvem, jejíž charakter je výsledkem činnosti vzájemného působení přírodních lidských faktorů a je definován evropskou úmluvou o evropské krajině (2000). Zákon 114/1992 definuje krajinu jako část zemského povrchu s typickým reliéfem tvořeným funkčními ekosystémy a civilizačními prvky (§ 3 zákona 114/1992). Krajina je zpravidla území vymezené umělými hranicemi (hranice katastru, okresu, města, vesnice, kraje, apod.). Toto pojetí je vnímáno v jednotlivých stupních krajinně-ekologického plánování (např. ÚSES). Definice podle Šupuka a kol. vnímá pojetí krajiny jako organizačně-správní (Šupuka a kol., 1999).

Odraněnost ředověku bylo za krajinou označováno část území, jenž dokázal vnímat jedinec (rolník) hospodařící na konkrétním území. To, co bylo dříve užito a pronějí krajinou. Od počátku desátého století se objevují nové pojmy jako pastviny a pastviny, které jsou spíše politicky významné (Gojda, 2000). Od té doby se definice krajiny vyvíjela hospodářsky, geopoliticky a kulturně. To vyplývalo ze zeměpisné polohy v závislosti na okolních přírodních podmínkách (Sklenička, 2003). Krajina prochází určitým vývojem a má vhodnou hospodářskou využitelnost.

Troll (1950) uvádí, že zemský povrch je vnějším obrazem vzájemně působících jevů. Také jako vnějším obrazem je vnějším vztahem plochy říčního prostoru v jednotku určitého charakteru. Přirozené geografické hranice pak přecházejí v krajiny odlišného charakteru (Troll, 1950).

U každé krajiny existuje hranice únosnosti nebo kritická míra využívání, která je sledována zákonodárci, odbornou i širokou veřejností. Při překročení hranice dochází k poškození základních parametrů a hodnot. Krajina se vyznačuje svojí individualitou, vnitřní rovňáhou a zákonitým souhrnem jevů a procesů působících v ní (Demek, 1990).

Zemský povrch se skládá ze vzájemně se ovlivňujících (doplňujících) ekosystémů, které se na daných částech zemského povrchu podobají se charakteristickým rysem (Forman a kol., 1993). Heterogenní část zemského

povrchu s přirozenou hranicí je výsledkem působení lidské činnosti. Všechny pak následně ovlivňují jejich existenci a vývoj organismů. Ty potom zpětně ovlivňují neživé prostředí a dotvářejí krajinu (Madaráková, 1973). Krajinu lze definovat jako ekosystém vyšší úrovně (Míchal, 1994). Krajinou tedy rozumíme systém přírodních a člověkem podmíněných součástí harmonickými či nevyváženými vztahy. Poměrně velké části zemského povrchu lze ohraničit přirozenou hranicí, v nichž dochází ke vzájemné interakci komponent, které se vzájemně řízpůsobují (Rejmers, 1985). Materiální charakteristika má svoje vlastní vnější projevy, obrazy, které se v prostoru a čase diferencují svou strukturou (Ořávek, 1994).

Krajina je dle ČSN 83 9001 část zemského povrchu s typickým reliéfem, propojenými funkčními ekosystémy a lidskými prvky. Okolní krajina je část povrchu vně intravelánu (extravelán) a převládají v ní přírodní elementy nad technickými. Krajinou může být stejnorodý celek rozložený od jednotek km<sup>2</sup> až po tisíce km<sup>2</sup> lišící se od okolních krajin klimaticky, geomorfologicky, faunou, flórou a v neposlední řadě vlivem člověka (Novotná, 2001).

Dle vědecké definice je krajina v odborné literatuře popsána jako ustálený soubor přírodních a antropogenních vlivů vztahující se na určitou matici krajiny s historickým podkladem (Cílek a kol., 2004). V přírodních vědách byl pojem krajina nahrazen pojmem ekosystém. Zemský povrch lze rozdělit na části (krajiny) s primárními, sekundárními a terciárními složkami v určitém čase s přírodními geomorfologickým ohraničením (Supuka a kol., 1999). Krajina byla vždy buď se spojená s člověkem, místními jmény apaměti, což jí polidštuje (Tilley, 1994). Je to tedy výsledek propojení lidí se zemským povrchem, o jeho rozpoznání a každodenním soužití (Bender, 1992).

Jak již bylo zmíněno, krajina je část zemského povrchu tvořená reliéfem, ekosystémy a lidskými prvky. Tento prostor zahrnuje komplex systémů tvořených vzájemným působením hornin, vody, vzduchu, fauny, flóry a člověka. Celá soustava je v interakci s abiotickými, biotickými a antropogenními faktory (Zonneveld, 1979). V novějším pojetí od Farina (1998) je krajina ovlivňována nejen působením těch zmíněných faktorů, ale současně probíhá interakce s procesy fragmentace a disturbance. Lze chápat jako konkrétní soustavu a biotických prvků, biologických geocenóz, hydrocenóz a antropogenních technocenóz. Antropogenní cenózy jsou

definovány jako systémy tvořené lidmi, pěstovaných kulturních rostlin, živočišných a ostatním technickým vybavením, které lidé využívají a prostředím, s nímž je toto společenstvo propojeno (Hadač, 1982).

Krajina spojuje přírodní a civilizační složky a vyvíjí se v důsledku jejich procesů (Vorel, 2004). Jemnohopodob, jak krajinu pojímout. Nejlépe to definuje v. ekosystémový přístup. Jednotlivé ekosystémové složky v prostoru a čase nemohou existovat samostatně a mají přímou vazbu na další systémy jednotlivých úrovní vertikálních a horizontálních struktur. Významným autoregulačním mechanismem je zpětná vazba působící mezi složkami prostředí: biotickými a abiotickými (Hesslerová, kol., 2006). Analogicky k vědeckému pojetí, dle Zonnevelde (1995) existují tři prostorové aspekty krajinné ekologie – chorologická, topologická a geosférická. Skládá se ze subsystémů - taxonomicky nižších jednotek a je součástí taxonomicky vyšších jednotek krajiny.

## **2.2 Zemědělská krajina**

Zemědělství je jeden z hlavních oborů, který utváří krajinu. Obhospodařuje významnou část území ČR (i světa). Také se v krajině nachází mnoho bodů a umístěných objektů, budov a zařízení. Od poloviny 20. století prošla struktura zemědělské krajiny mnoha zásadními změnami (Lipský, 2000). Centrální řízení nebylo a není schopno odlišovat lokální rozdíly a místní potenciály. Bojuje se s soukromým vlastnictvím a snaží se o kolektivizaci. Tento způsob hospodaření nastoupil v 50 letech minulého století. Uplatňoval se jednotný systém hospodaření. Nehledělo se na podmínky stanoviště, půda byla přehnojována minerálními hnojivy pro vyšší výnosy kulturních plodin. Hony se upravovaly pro potřeby techniky. Plošně se odvodňovalo. To mělo za následek zvýšení eroze půdy, vysoké koncentrace agrochemikálií a rezidua v půdě (a poté i v potravním řetězci). S nekvalitními postřiky a hnojivy se do půdy dostávalo i velké množství cizorodých látek ničících zejména cenný dařon. Bodově se řadí k zemědělské výrobě necitlivě zasazovala do krajiny (Löw a kol., 2003). Byla snaha o vysoké koncentrace zvířat na jednom místě a bezstelivý provoz. To odstartovalo potlačení osobního vlastnictví a tím spojený vztah jednotlivce k půdě. Narušily se vodohospodářské poměry a intenzivněly se erozní procesy. Krajina se stala zemědělskou velkovýrobnou.

Stím také degradovala schopnost rozumět využívat chemii, hnojení a pestré osevní postupy. Kolektivizaci v ČR došlo k ložením 1% soukromníků (Sklenička, 2003).

Z historických map, fotografií a leteckých snímků charakterizovalo venkov drobná mozaika orných půd, luk, pastvin, lesů, vesnická sídla, komunikace a vodní toky. Zdrojem živin byl především hnůj hospodářských zvířat. Koloběh živin byl více uzavřený.

Vývoje českého a evropské zemědělství je do války podobný. Po válce dochází k rozdílnému vývoji v západní a východní Evropě. (Pražan a kol., 2000). Mimo-produkční funkce zemědělství jsou do devadesátých let potlačeny. Důraz je kladen na soběstačnost, velkovýrobu a scelování pozemků. Většina opatření vedla k maximálnímu využití mechanizace a zlepšení politicko-ekonomických ukazatelů. Návrh zachování, či zlepšení zdravé krajiny byly vytvářeny pouze v návrhových dokumentech (Toman, 1995).

V posledních šedesáti letech došlo k významné změně pokryvu země (land-cover) a další jsou očekávány i v budoucnu (Birgit a kol., 2006). Tytolivňující funkce krajiny. Při prostorovém hodnocení krajiny je potřeba zahrnout i časový aspekt. Baldock a kol. (1996) uvádí, že bylo za posledních několik desetiletí pozorováno úbytek rozlohy orných půd, nárůst trvalých travních porostů a půdy ležící ladem. Navzdory významnému trendu vyliďňování a opouštění zemědělského využití půdy v krajině se pokryv půdy odrazil o dočasné prostorové změny v lokálním měřítku. Ty byly popsány například ve Francii (Poudevigne and Alard, 1997), Švédsku (Skanes and Bunce, 1997), Norsku (Fjellstad and Dramstad, 1999) a České republice (Lipský, 1995). Po 2. světové válce se zvýšilo zornění v krajině a to i na chudších a svažitéjších půdách (Schulze-von Hanxleden, 1972). Další dramatické proměny krajiny v rozložení pokryvu půdy vlivem člověka proběhly v období mezi 1955 a 1995. To záviselo na ekonomické prosperitě, vzrůstu úrovně mechanizačních prostředků, intenzifikace a specializace zemědělské výroby. Kultivace zemědělsky nepříznivých a chudých půd byla pozastavena. Většinou docházelo k zatravnění těchto ploch nebo byly opuštěny (Fuhr-Bossdorf a kol., 1999).

Zemědělská půda nás zaujímá přes 50% území. Člověk ve vývoji má už od středověku snahu přetvářet přirozené ekosystémy na umělé. Matrice krajiny je tedy

dnestvo řenazezem ědělskyvyužívanýchploch–agroekosystém ů(Váchal,Moudrý, 2002). Zem ědělská p ůda ale nedokáže naplno využít potenciál na podporu druhové diverzity. Pokles biodiverzity vkonve čním zem ědělství zp ůsobuje hlavn ě jednostrannézam ěřenína vysokévýnosy(Gliessman,2000). Vsou časnosti je snaha oustálení rovnováhy mezi hospoda řením a ochrannou p řírodního zdroje (p ůdy) pro udržitelný rozvoj zem ědělské krajiny.

### 2.3 Krajinné jednotky

Krajinná jednotka je část území, která je z pohledu definované charakteristiky, v rámci určitěho m ěřítka, relativně homogenní. Podle Zonnevelda (1995) je krajinná jednotka základní plochou konceptu krajinné ekologie. Je tedy zapotřebí si definovat krajinnou jednotku pro další hodnocení a tvorbu analýz. Vymezení krajinné jednotky se může lišit podle způsobu hodnocení. V ětšinou se jedná o vizuálně uzavřený krajinný prostor (Löw, 1999). Menší krajinné jednotky se dají definovat různě – ekotop, biotop, geotop, stanoviště (Lipský, 1999). Spojením jednotlivých plošek se vytvoří relativně heterogenní úroveň krajiny. Krajiny spojené do větších jednotek tvoří ecoregion. Krajinné jednotky lze určit na základě nějakého zvybraných faktorů. Může se jednat o faktor klimatu, půdní, reliéfní, dle vodních toků, apod.

Přirozené ekosystémy tvoří převážnou část ve vývoji lidské populace i planety samotné. Svou typickou samoregulační funkcí vychází ze složité a komplikované sítě vazeb. Jsou ale omezeny vnitřními limity každého přirozeného ekosystému (Žalud, 2008). S rozvojem lidské populace a civilizace dochází ke snížení závislosti člověka na přirozených ekosystémech (Gottlieb, 1996). Samoregulační schopnost přirozených ekosystémů je redukována se zvyšující se hustotou obyvatel. Jedním z možných následků tohoto vývoje je degradace přírodních ekosystémů a vznik řízených ekosystémů s vysokou závislostí na člověku. Lze předpokládat vysokou závislost na dodávané energii zvnější.

Role člověka v řízených ekosystémech je dle Turnera (2003) následně posuzována jako neoddelitelná od komplexní struktury vztahů a jejich vzájemné

propojenosti. Lidské aktivity obvykle preferují poskytování jen vybraných ekosystémových služeb (Palmer, 2004).

Krajina je tvořena zohnisek, spojnic a ploch vymezenými hranicemi omezenými možnostmi (Lynch, 1990). Americký urbanista Kevin Lynch se zabýval koncem 60. let strukturou měst. Vymezil v něm tři hlavní části. Nazval je středy (uzlové body či ohniska), rozhraní (hranice) a koridory.

Stabilní zdravá krajina má tendenci si zachovat rovnováhu mezi jednotlivými krajinnými prvky, které jsou navzájem v interakci. Má snahu vyrovnávat změny v krajině. Při narušení stability přírodními katastrofami, odlesněním, větrnou erozí, si krajina pomůže vlastními autoregulačními schopnostmi. Za stabilizační prvky lze považovat vegetační pokryv, vhodné obdělávání půdy, apod. Neexistuje obecná schopnost vyrovnávající se všemi škodlivými vlivy. Podle Kovář (2001) lze ale určit skupiny faktorů definovat pomocí dynamiky rychlosti reakce systému.

Úbytek vody v systému a cirkulace vody vyvolává extrémní počasí. Při opakovaných extrémech se následně neodvratitelně snižuje konkurenceschopnost území. To se prakticky projevuje například tím, že pojišťovny odmítají pojistit majetek, banky omezují půjčky v lokalitách, kde jsou častější následky přírodních katastrof. Jsou to extrémní sucha, záplavy, vichřice apod.

Rozumným hospodařením s vodními zdroji a vegetačním pokryvem můžeme zmírnit klimatické změny nebo výkyvy na lokální úrovni. Pokud by se rozumně hospodařilo s vodou na větších plochách, můžeme očekávat zmírnění následných globálních klimatických změn (Kovář, 2001).

## **2.4 Agroekosystém**

Ve 20. století byl zaveden pojem pro komplexní označení biotické (živé) a abiotické (neživé) složky přírody. Ekologický systém byl nakonec zkrácen na ekosystém. Poprvé ho použil anglický ekolog A. G. Tansley v roce 1935. V roce 1942 ho R. L. Lindeman definoval jako soubor fyzikálních, chemických a biologických procesů vzájemně se ovlivňujících v jednotce. Ve stejném roce byl

zavedení zásad šhodný termín biogeocenóza. A. Zlatník jako česko-slovenský ekolog modifikoval geobiocenózu pro komplexnější definování lesní typologie.

V řadě ekosystémů se vyvíjí dodnes a můžeme ji popsat jako energeticky propojený cirkulační otevřený systém producentů, konzumentů a rozkladčů, do značné míry homeostatický, s koloběhem prvků, řízený abiotickými faktory. Je to více či méně fungující systém biocenózy, například pole, rybník nebo les (Šarapatka a kol. 2010).

### Přirozený ekosystém

Před 11,5 tisíci lety se ekosystémy vyvíjely bez antropogenních vlivů. Takové prostředí nazýváme jako přirodní nebo původní. Významnou část ekosystémů ale začal ovlivňovat člověk. V Evropě se s nimi téměř nesetkáme. Můžeme se jednat jen o zbytky rašelinišť, pralesů a vysokohorských ekosystémů. I tyto ekosystémy jsou ovlivněny eutrofizací a imisemi. Nežádoucí až toxické látky pak ovlivňují produktivitu, potravní řetězce a energetické materiální toky (Šarapatka a kol. 2010). Dnešní Českou republiku lze definovat svým charakteristickým makroklimatem (denními ročními výkyvy teplot a rozložením srážek, délkou vegetační sezony).

Poslední přirozené bezlesé zdenacházel od dob řeboreálu (zhruba před 9700 až 7700 lety). Bez zásahu člověka by zde většinou pokrývaly lesní ekosystémy. Těsně je nejrovnější na ekosystémy umělé. Většinou na produkční. Nachází se zde i ekosystémy méně ovlivněné a svým charakterem připomínající ekosystémy přirozené. Ty jsou většinou lesní, listnaté, ve vyšších polohách smíšené až jehličnaté (Šarapatka a kol. 2010).

### Polopřirozené ekosystémy luk a pastvin

Ekosystémy luk a pastvin jsou druhově pestřejší a stálější. Jde o funkční ekosystém, na které koexistují rostliny a živočišné, udržované pasením nebo kosením. Odebírání a export biomasy je stresový faktor, vyselektoval se vegetace odolnější druhy v úči stresu (S-C strategie). Převážnou část tvoří druhy ukládající zásoby do podzemní biomasy. Tím se i stabilizoval v koloběhu živin poměr C:N v půdě. Na optimálně využívaných pastvinách se koloběh stává takřka dokonalým



adisponuje značnou stabilitou (odolností) i značnou resiliencí (Šarapatka a kol. 2010).

### Specifický ekosystém – údolní niva

Údolní niva je součástí každého našeho toku. Jsou to specifický ekosystémem v našich podmínkách nezanedbatelného rozsahu. Za říční nivu považujeme oblast podél toku, která je přímo ovlivňována samotným tokem. Říční nivy jsou pacifickým vnitrozemským ekosystémem, který můžeme považovat za ekoton (přechod) mezi suchozemským a vodním prostředím (Prach a kol. 2003).

Údolní niva má specifické vlastnosti. Jsou to toky energie, hmoty a informací mající otevřený charakter. Je pro ně charakteristická vysoká časovo-prostorová heterogenita a vykazují vysokou produktivitu.

Říční nivy se v krajině vyskytují v mnoha podobách. Může se jednat o toky údolního typu ležící v káňonech, až po rozsáhlé ploché nivy. Niva je tedy součástí toku a je propojena s jejími jednotlivými složkami (Prach a kol., 2003). Hlavní vlastností říční nivy je vysoká rozmanitost (diverzita) abiotického prostředí a organizmů na něm závislé. U ploché nivy je hlavním ovlivňujícím faktorem hladina podzemní a povrchové vody, výskyt erozní činnosti toku, tláčení a slepých ramen.

### Agroekosystém

Dle klimatických podmínek přestuje člověk většinou monokultury. Jedná se o využívání produkčních ploch k produkci jedné populace. Tu selektivně ovlivňují „nežádoucí“ druhy (plevelé a škůdci). Produkce biomasy je závislá na dodatečné energii od založení, růstu a sklize. Jde o stále se opakující sukcesní období s otevřeným koloběhem živin. Pro potřebu vysoké produkce je zapotřebí velkých antropogenních zásahů (agrotechnika, hnojení, chemická ochrana). Tento systém bez člověka je nestabilní a sukcesním vývojem by došlo k zalesnění. Člověk musí obnovovat agrocénózu jako iniciální stádium sukcese (Šarapatka a kol. 2010).

## 2.5 Biodiverzita

Biodiverzitu lze definovat jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Jde o variabilitu všech genů, druhů a ekosystémů uvnitř i mezi nimi. Biodiverzita není jen druhové bohatství, ale jedná se o pojem vyjadřující mnohem širší a komplexnější systém.

V roce 1989 světový fond ochrany přírody (WORLD WILDLIFE FUND) definoval jako „bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí“ (Primack kol., 2001).

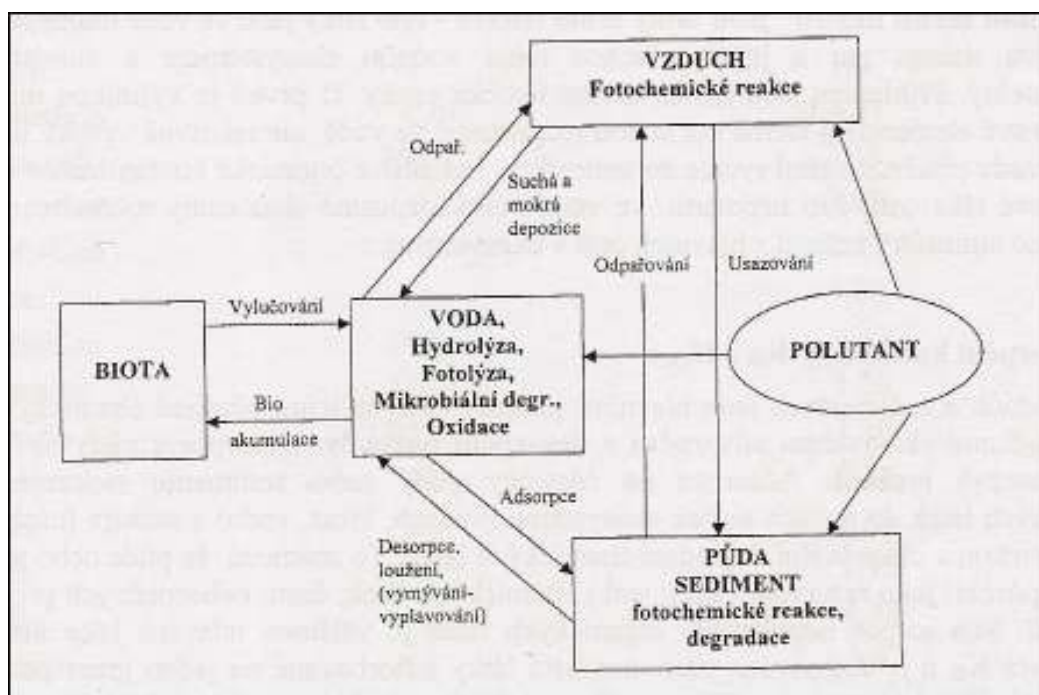
Většina pozitivních vlivů biodiverzity je dlouhodobého charakteru a všimneme si jejich účinku teprve, až o ně přijdeme. Například eroze půdy při pěstování méně schopných plodin zabírající erozi. Pěstování plodin jednostranně zatěžující půdu vedoucí k její degradaci. Vzniklé následky ztráty kvalitní půdy a její hodnoty biodiverzity lze finančně vyjádřit. Důsledkem může být snižující se počet včel a s tím se zhoršující situace ovocnářských podniků. Na velkých lánách lze vyčíslit hodnoty škodlivých invazí škůdců. Nebop provedení preventivních opatření. To by se v úrodné a rozmanité krajině nemuselo řešit. Zasáhly by autoregulační procesy biodiverzity. Je obtížné vyčíslit efekty související ekologickými kompenzačními plochami. Mezi těmito směry bychom měli hledat kompromis. Jednalo by se o tzv. funkční biodiverzitu (Šarapatka kol. 2008).

## 2.6 Chemie životního prostředí

Ekosystémy jsou ovlivňovány vnitřními a vnějšími chemickými pochody. Proto je zapotřebí se zabývat zdroji, reakcemi, pohybem, účinky a osudem chemických sloučenin. Ty se vyskytují v jednotlivých složkách životního prostředí – ovzduší, voda a půda. Jednotlivé složky jsou zároveň také ovlivněny lidskou činností. Jedná se o součást aplikované chemie, která se prolíná s dalšími disciplínami – biologií, biochemií, toxikologií, geologií, pedologií, meteorologií aj. (Kalač kol., 2010). Poroce 1995 byl formulován význam zelené chemie. Jedná se o technologii s minimálním množstvím vložených surovin a energie, bez zbytečných

odpadů a je bezpečná. Proč vymýšlet složité, nebezpečné a drahé technologie, když se můžeme poučit z přírody. Zelená chemie se stala součástí chemie životního prostředí.

V rámci ekosystému dochází k různým výměnám a změnám chemických látek. Celkové schéma toků chemických látek mezi různými složkami ekosystému a jejich transformačními procesy uvnitř složek ekosystému je ukázáno na obrázku 1.



Obr. 1: Přechod chemických látek mezi složkami ekosystému a transformačními procesy probíhajícími v jednotlivých složkách ekosystému (Kalačková, 2010).

## 2.7 Ekosystémové služby

Poznáním, jak fungují ekosystémy, nám napomáhá získat informace o ekosystémových službách. Jsou to procesy a podmínky přírodních dějů v ekosystémech, které podporují činnosti člověka a udržují lidskou existenci na Zemi. Pro člověka jsou ekosystémové služby prospěšné v mnoha ohledech. Můžeme je využívat přímo (dřevo, voda, ...) anebo o nich takřka nevíme, dokud nenastane nějaký problém (ochrana před záplavami, tvorba půdy, ...). Také nám přináší estetické a kulturní zážitky (Daily, 1997). Poznáním těchto služeb nám napomáhá určit jejich hodnotu.

### 2.7.1 Poskytované služby

Ekosystémy nám poskytují mnoho různých služeb a je možné je definovat různými způsoby. Hlavní z nich lze snadno rozdělit do čtyř základních skupin. Jsou to služby zásobovací, regulační, kulturní a podpora. Toto rozdělení bylo použito i v hodnocení ekosystémů (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Služby zásobovací představují především produkci, kterou dokážeme snadno zpeněžit a využít v dnešním materialistickém pojetí života. Jedná se o produkci potravin, sladké (pitné) vody, dřeva, vláken, přírodních léčiv a léčiv, biochemických látek poskytování genetických zdrojů.

Mezi regulační služby řadíme čištění vody, odstraňování a likvidaci odpadů z lidské činnosti, regulace podnebí, ovzduší, koloběh vody, eroze, opylování a regulace šíření chorob. Všechny zajišťují kontrolu ekosystémových procesů v přírodě. Příkladem může být regulace epidemiologicky se šířících závažných organismů nebo zmírňování následků narušených ekosystémů (de Groot, 2006).

Nehmotným statkem ekosystémů jsou kulturní služby. Poskytují duchovní a náboženské hodnoty, inspirační, estetické a vzdělávací. Přímo na tyto služby jsou vázány turistické a rekreační obory.

Všechny tyto služby by ale nemohly fungovat bez služeb podpora. Jedná se o úrodnost půdy, koloběhu živin, fotosyntéza, primární produkce a biodiverzita (Reid a kol., 2005). Tyto služby nemají přímý vliv na člověka, jsou dlouhodobé a není jednoduché je snadno komplexně hodnotit.

V tabulce č. 1 nalezneme seznam nejvýznamnějších poskytovaných služeb ekosystémy.

Tabulka 1: Přehled hlavních ekosystémových služeb (Zhangetal., 2007)

Zásobovací	Produkce potravin
	Produkce ostatních komodit
	Genetické zdroje
Regulační	Regulace klimatu (evapotranspirace)
	Uhlíková sekvence
	Regulace povodní (retence vody)
	Regulace eroze
	Regulace škůdců a nemocí
	„Čištění“ vody
Kulturní	Rekreace a ekoturistika
	Estetické hodnoty
Podpůrné	Úrodnost půdy
	Fotosyntéza
	Vodní cyklus
	Cyklus živin
	Biodiverzita

Ekosystémové služby vytváří tzv. ekologický kapitál. Svůj dík zásobovacím službám neprochází trhem, udržují lidský život a zachovávají biodiverzitu. Produkci ekosystémového zboží přispívají i ekonomicky. Problémem ale je, že se většina služeb netýká jednotlivce. Vzniká tedy problém tzv. „tragédie společného“. Z posledních 50 let došlo kdaleko rychlejšímu zmenšování biodiverzity, než v jakémkoliv jiném období.

## 2.7.2 Metody oceňování-hodnocení

V poslední době se čím dál více ukazuje, že nám příroda poskytuje nejen ekonomický prospěch. Přes 99 % služeb je netržního charakteru. Při tom se ale odhaduje existence 5 – 20 milionů rostlinných a živočišných druhů (Seják a kol., 2010). Zatím neexistuje jediná standardizovaná metoda oceňování. Svůj jímkou zásobovacích služeb se jedná pouze o nepřímé oceňování. Metody oceňování lze rozdělit na preferenční a expertní (Cudlínová, 2006):

### Preferenční metody

- Hedonická metoda (HP – Hedonic price)
- Metoda dopravního nákladu (TCM – travel cost method)
- Metoda podmíněného oceňování (CVM – contingent valuation method)

### Expertní metody

- Hesenská metoda
- Oceňování funkcí lesů
- Metoda nákladu prevence
- Metoda nákladu příležitosti (OC – Opportunity cost)
- Metoda funkce škod
- Metoda bodového hodnocení biotopu (BVM – biotope valuation method)
- Metoda nákladu na odstranění (RC – replacement cost)
- Metoda oceňování dřevinných lesů

Hedonická metoda vychází z předpokladu, že lidé chtějí žít v lepším životním prostředí a jsou ochotni za to zaplatit. Je to podíl ceny, kterou lidé zaplatí za přírodní hodnotu. Rozdíl bývá v nákladech na bydlení, mzdě nákladech na dopravu. Metoda dopravních (cestovních nákladů) vychází z lidských potřeb – turistiky. Metoda se zabývá časovou a finanční náročností dané lokality. Jedná se

onárodní parky, chráněná území, vodní plochy a další přírodně atraktivní místa. Lokality mívají nízké vstupní náklady. Jde především o cestovní náklady. Metoda podmíněného (kontingenčního) oceňování využívá dotazníky a rozhovory, kolik jsou lidé ochotni platit či přijmout kompenzaci za konkrétní ekologický užitek či kompenzaci ekologické ztráty. (Mezříčský, 2005)

Hesenská metoda - v 80. letech 20. století byla v Hesensku uplatněn komplexní přístup k určení ekologické hodnoty biotopu pomocí bodového hodnocení. Jedná se o formu vyjádření hodnoty životního prostředí. Propojuje ekologické a ekonomické hodnocení biotopů. Jednotlivé biotopy jsou oceňovány na základě osmi faktorů (zralost biotopu, přirozenost biotopu, diverzita struktur, diverzita druhů, vzácnost biotopů, vzácnost druhů vč. biotopů, ohrožení množstvím akvity biotopů). Dalším krokem je převezení bodů do peněžní hodnoty. Koeficient napřepočítá stanovená základní úměrná nákladů na zlepšení hodnoty biotopu o jeden bod na jeden m<sup>2</sup>. Výhodou je poměrně snadná využitelnost v praxi v kombinaci se skutečně zjištěnými náklady kompenzačních opatření (Mezříčský, 2005).

Expertní metoda oceňující funkce lesa řeší měřitelnou hodnotou bioprodukce a ostatní funkce lesa. Užívá postupně různé kvantitativní parametrizace. Znamená to určení původní hodnoty a doložení údajů o čerpání. Prvky jsou analogicky agregovány do funkčních kritérií vymezujících funkční účinky (Vyskotáková, 2003). Funkce produkční – schopnost produkovat biomasu, což je veškerá primární produkce a následná transformace v trofických řetězcích. Funkce ekologicko-stabilizační – schopnost lesního ekosystému pomocí autoregulačních mechanismů avyvážených energetických toků odolávat stresovým faktorům. Funkce hydrologicko-vodohospodářská – schopnost utvářet a modifikovat vodní bilanci a vodní režim. Funkce daňovo-ochranná – schopnost ovlivňovat pedogenetické pochody, chránit před erozí a eliminovat znečištění fyzikální a chemické. Funkce sociálně-rekreační – schopnost uspokojit fyzické a psychické potřeby člověka. Funkce zdravotně-hygienická – schopnost redukovat extrémní ovlivňující zdraví a hygienu člověka (Vyskotáková, 2003). Metoda nákladů prevence je založena na základě plánovaném narušení biotopů a jejich ekologických funkcí. Proto typicky se vytvoří fond, který přechodné ztráty funkcí nahradí vytvořením náhradních biotopů (Sejálková, 2003). Metoda nákladů příležitosti (OC-, Opportunity cost) je založena na vložení prostředků do alternativních možností. Nynější investice do

zlepšení ekosystémů nám může později ušetřit mnoho předpokládaných nákladů nebo dokonce zlepšení jeho funkcí.

Metoda funkce škod se používá v řízení a obnově náhrady za újmu způsobenou životním prostředím v případech ekologických havárií. Celkové náklady se skládají z nákladů na obnovu přírodního zdroje, kompenzace ztrát ekologických a antropogenních služeb a nákladů odborného posouzení vzniklé škody (Sejáková kol., 2003). Metoda bodového hodnocení biotopu (BVM: Biotope Valuation Method) vychází z Hesenkové metody. Po vstupu do tisíciletí byly započaty systematictější práce na ekonomickém hodnocení ekologických aspektů. V tomto projektu MŽP v letech 2001-2003 byla Sejáková metodou modifikována pro podmínky v České republice. Jedná se o praktickou aplikaci Hesenkové metody v praxi. Typy přírodních biotopů byly přezkoumány v soustavě NATURA 2000 a byly interdisciplinárním týmem ekologů doplněny biotopy přírodně vzdálené, antropogenní. Ke každému definovanému biotopu byla přiřazena jejich bodová hodnota. Pro potřeby ČR bylo definováno 192 hodnocených od 0 až do 84 bodů / m<sup>2</sup> (Sejáková, 2010). Maximálně je možné dosáhnout 576 bodů / m<sup>2</sup>.

Expertní bodování vychází z typologického hodnocení osmi následujících ekologických charakteristik (zralost, přirozenost, diverzita struktur, diverzita druhů, vzácnost biotopu, vzácnost druhů, citlivost, ohrožení) pro každý z biotopů. Každá charakteristika může získat bodové hodnocení od jednoho do šesti bodů (vyloučeno bylo použití nul):

1. **zralost typu biotopu** [body dle fylogenetické hostáří formace druhů]
2. **přirozenost typu biotopu** [6 bodů zcela přírodní, 1 bod zcela antropogenní]
3. **diverzita struktur typu biotopu** [6 bodů u všech vegetačních vrstev]
4. **diverzita druhů typu biotopu** [b. dle počtu všech přirozeně vyskyt. druhů]
5. **vzácnost typu biotopu** [b. dle geogr. a klim. ojedinělosti, četnosti a rozlohy]
6. **vzácnost druhů typu biotopu** [b. dle počtu vzácných a ohrožených druhů]
7. **citlivost (zranitelnost) typu biotopu** [b. dle míry zranitelnosti změnou stanovištních podmínek]



## 8. ohrožený typ biotopu [body dle závislosti na změně lidských aktivit]

(Sejálková kol., 2010)

### Výpočet hodnoty biotopu

$$S_u = \frac{Z + P + DS + DD + VB + VD + CB + OB}{48} [\%]$$

$$ZBH = (Z + P + DS + DD) * (VB + VD + CB + OB)$$

$$HB = \frac{(Z + P + DS + DD) * (VB + VD + CB + OB)}{576} * 100 [\%]$$

Kde:

S<sub>u</sub>.....Součet parametrů v % z maximální možné sumy (48)

Z.....Zralost

P.....Přírozenost

DS.....Diverzita struktury

DD.....Diverzita druhů

VB.....Vzácnost biotopu

VD.....Vzácnost druhů v biotopu

CB.....Citlivost (zranitelnost) biotopu

OB.....Ohrožení množství kvality biotopu

ZBH.....Základní bodová hodnota (maximální 576)

HB.....Hodnota biotopu (základní hodnoty v % z maximální hodnoty [576])

(Sejálková kol., 2003)

Individuální hodnocení provádí odborníci v terénu. Hodnocení se provádí na základě vhodně vybrané modelové fauny (hmyzu, obratlovců, ptáků). Bodová hodnota biotopu se poté násobí koeficientem dle aktuálního stavu (sukcese, výskyt vzácných druhů). Vzácnost druhů je zakotvena v zákoně vyhláškou č. 395/1992 Sb. Vyhynulé a ohrožené druhy jsou uvedeny v červeném seznamu. Také se rozlišuje, kde se modelová skupina nachází. Jestli je to v přírodním biotopu nebo antropogenně ovlivněném.

Sejálková a kol. (2003) navrhuje individuálnímu hodnocení BVM metodou využití modelové skupiny fauny. Vhodní jsou zástupci hmyzu (motýly, střevlíkovití,

nosatci a mandelinky), obratlovci (obojživelníci, ptáci). Pro individuální hodnocení za pomoci motýlů se využívá až 770 druhů. Z tohoto důvodu je zapotřebí nejprve zohlednit výskyt všech druhů a případně eliminovat vliv migrace náhodně zjištěných. Lze také využít indikačně významné druhy střevlíků (Hůrka a kol., 1996). Farkač a Hůrka (nastr. 264, Seják a kol., 2003) navrhl postupy jejich využití. Rozdělil je na reliktní druhy [R] a adaptabilní [A]. Reliktní druhy představují vysokou zachovalost a přirozenost biotopu (např. *Carabus variolosus* Fabricius, 1787 [R]). Navrhovaný koeficient pro individuální hodnocení je 1,2 – 1,6 za každý přítomný druh. Adaptabilní druhy jsou pro daný biotop typické a pro toto hodnotu biotopu nezvyšují (např. *Carabus auratus* Linnaeus, 1761 [A]). Rozdělení druhů na RaA je uvedeno v práci Sejaka a kol. na stranách 264 – 277 (Seják a kol., 2003). Většina střevlíkovitých nemá přímou vazbu na konkrétní vegetaci, ale především na mikroklimatické podmínky. Především vlhkost, teplotu, oslunění, pH.

Z obratlovců lze vybrat skupinu obojživelníků. Vyskytují se hojně na celém našem území a jsou citliví k změnám v biotopech. Hodnocení spočívá na vybraných druzích: např. mlokskvrnitý (S – silně ohrožený), čolekobecný (S), čolekvelký (K – kriticky ohrožený), kuňka obecná (O – ohrožený), blatnice skvrnitá (K), ropucha zelená (O), rosnička zelená (S), skokan skřehotavý (K), skokan zelený (S). Výběr druhů je omezený a je zapotřebí hodnocení konzultovat s odborníkem. Poslední indikační skupinou jsou ptáci. Biotopy jsou řazovány podle níždního území nebo potravního řetězce. K hodnocení přirozených ekosystémů jsou vybrány vzácnější druhy. Pro antropogenně ovlivněné jsou vybrány i běžně vyskytující druhy. Např. potápka malá (O), kvakoš noční (S), volavka popelavá, volavka červená (K), čáp černý (S), čáp bílý (O), labuť velká, kopřivka obecná (O), kachna divoká, čírka obecná (O), včelojedlesní (S), luňák hnědý (K), luňák červený (K).

Individuální hodnocení lze také provést bez modelové skupiny fauny. Provádí se přímo na místě. Hodnotí se celkový stav biotopu pomocí stanovených kritérií. Hodnotí se ontogenetická zralost, přirozenost, nasycenost kultur, druhů, taxonů, ohrožených a chráněných druhů a integrita. Korelační koeficient se vyjadřuje v %. Vychází se z potenciální funkčnosti ekosystému (Seják a kol., 2010).

Hodnocením biotopu získáme jeho bodovou hodnotu. Pro nepřírodní antropogenní biotopy typu betonu, asfaltu, zastavěné ploše náleží nulová hodnota.

Nejvyšší hodnotu mají přirozené biotopy antropogenně téměř neovlivněné. Jejich bodová hodnota je nad 80 bodů za m<sup>2</sup>. Tyto získané body jsou násobeny finanční hodnotou průměrných nákladů nutných na zvýšení hodnoty biotopu o jeden bod na m<sup>2</sup> (v Hesensku to bylo v 90. letech 0,62 DM/bod). Na základě reprezentativní analýzy 136 revitalizačních projektů byla v ČR k roku 2003 kvantifikována hodnota bodu ve výši 12,36 Kč na m<sup>2</sup> (Sejáka kol., 2010).

Tato metoda byla propojena s metodou satelitního snímkování CORINE – Land Cover. V rámci jednotlivých typů krajinného pokryvu (30 typů) bylo odhadnuto průměrné zastoupení jednotlivých biotopů a vypočítána jejich průměrná hodnota (Sejáka kol. 2010, str. 35, Příloha 2 – str. 182).

Metoda nákladů na odstranění (RC – „replacement cost“) souvisejících negativních vlivů vyvolaných činnostmi člověka. Příkladem může být vyhodnocení nákladů na odstranění škod způsobené vypouštěním toxických látek do ovzduší. Znečišťovateli by mělo investovat do ekosystémů, které tyto látky zdarma likvidují. Metoda náhradních nákladů je založena na stanovení nákladů nahrazující služby, kterou nemůže samotný biotop na 100 % poskytovat, protože ho ovlivňují antropogenní vlivy. Typy působí na tyto vybrané ekosystémové služby: hospodaření s vodou – náklady na zadržování vody v krajině, čištění vody, regulaci apod. Tvorba půdy a eroze – jsou to náklady na podporu produktivních činitelů (odbourání toxických látek, hnojení statkovými hnojivy, zapravení posklizňových zbytků do půdy, změna agrotechniky, apod.) a ochrana před erozí (větrná – vodní, stromořadí, vhodný osevní postup, změna druhu využití, rozdělení velkých pozemků, použití meziplodin, apod.). Klimatické podmínky – náklady spojené s podporou malého vodního cyklu, evapotranspirace, zmírnění klimatických extrémů, ovlivnění místní teploty, zachycení skleníkových plynů apod. Produkce kyslíku – podpora fotosyntézy (zelených rostlin). Podpora biodiverzity – opylení, regulace škůdců, zdroj přírodních krás, duchovní inspirace, rekreace apod. Většinu těchto nákladů lze nahradit avyčíslením jejich hodnoty. (Sejáka kol. (2010, str. 38) navrhuje následující postup pro výpočet jednotlivých ekosystémových služeb:

Odhadovaná hodnota nákladů na protipovodňovou službu se stanovují jako investice do náhradního řešení. V případě protipovodňové služby to jsou náklady na

zadržení 1 m<sup>3</sup> vody v krajině uměle louhrazí. Investiční limit je stanoven na 100 Kč čna 1 m<sup>3</sup>. Průměrně vychází na 1 ha přirozené říční nivy 25000 Kč za rok.

Výpočet peněžní hodnoty protipodvodné služby = 50 Kč · m<sup>-2</sup> říční nivy x 5% diskont.

Odhadované náklady na produkci nadzemní biomasy se stanovují jako součin průměrného výnosu sušiny a energetické využitelnosti. U nás je průměrná výnosnost nadzemní biomasy 5 t z 1 ha za rok při energetické využitelnosti 4 MWh z 1 t. Při stanovené efektivnosti 0,5 jsou náklady stanoveny na 20000 Kč za rok na 1 ha.

Výpočet peněžní hodnoty produkce nadzemní biomasy = 5 tun ročně x 4 MWh (= 4 tis. kWh) x 2 Kč / kWh x 0,5 (efektivnost).

Retence živin je hodnocena jako schopnost zadržení 1000 kg alkálií za rok oproti zmelirovaným půdám. Při průměrné ceně 35 Kč za 1 kg má odhadovaná služba hodnotu 35000 Kč za rok na 1 ha.

Výpočet peněžní hodnoty retence živin = 0,1 kg · m<sup>-2</sup> zadržených alkálií x 35 Kč.

Náklady na biodiverzitu jsou odhadovány pomocí bodového ohodnocení metodou BVM. Hodnocení biotopu se přiřadí bodová hodnota a ta se vynásobí hodnotou jednoho bodu. Hodnota biotopu se diskontuje 5% a získáme odhadované náklady služby za rok. Na 1 ha se mohou náklady pohybovat kolem 300000 Kč.

Výpočet peněžní hodnoty podpory biodiverzity = body BVM x 0,618 Kč (to je hodnota jednoho bodu 12,36 Kč · m<sup>-2</sup> při 5% diskontu).

Náklady na produkci kyslíku se vypočítají z množství vyprodukovaného kyslíku (3,5–7 mil. litrů) za rok. Množství O<sub>2</sub> se vynásobí průměrnou cenou 0,5 Kč za litr. Odhadovaná hodnota poskytnuté služby je cca 2500000 Kč čna 1 ha za rok.

Výpočet peněžní hodnoty produkce kyslíku = O<sub>2</sub> [kg · m<sup>-2</sup> · rok<sup>-1</sup>] x 700 (přepočteno na litr O<sub>2</sub>) x 0,50 Kč (náklady na výrobu 1 litru O<sub>2</sub>).

Klimatizační službu ekosystému lze nahradit výpočtem nákladů na odpařování stejného množství vody. Dobře zapojený ekosystém dokáže odpařit až 800 l na 1 m<sup>2</sup>. Na odpařování je zapotřebí teplo. Při maximálním množství 800 l na 1 m<sup>2</sup>, tepelné

kapacitě potřebné pro výpar 1,4 kWh a cena 2 Kč/kWh jsou odhadované náklady stanoveny na 22400000 Kč za rok na 1 ha.

Výpočet peněžní hodnoty klimatizační služby = množství odpávených litrů  $[l \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1}] \times 1,4 \text{ kWh}$  (0,7 kWh chlazení, 0,7 kWh oteplování)  $\times 2 \text{ Kč}$  (cena vyrobené kWh).

Podporu krátkého vodního cyklu lze nahradit výpočtem množství vrácené vody vynásobenou cenou destilované vody. Lesní ekosystém vrací pomocí krátkého vodního cyklu 600 l/m<sup>2</sup>. Při ceně 2,85 Kč/l za destilovanou vodu jsou odhadované náhradní náklady ve výši 17100000 Kč za rok na 1 ha.

Výpočet peněžní hodnoty podpory malého vodního cyklu = množství vrácených litrů  $[l \cdot m^{-2} \cdot rok^{-1}] \times 2,85 \text{ Kč}$  (cena 1 l destilované vody).

Seják a kol. (2010) odhadl tyto náklady u tří vybraných modelových ekosystémů. Odhad hodnoty ročních služeb z 1 hektaru zaplavované říční nivy byl stanoven na 35964000 Kč ročně. U 1 ha zdravého smíšeného lesa s dostatkem vody je celková hodnota služeb odhadnuta na 43400000 Kč ročně. 1 ha podhorské pastviny snapřimenýma zahloubeným vodním tokem má hodnotu odhadovaných ročních ekosystémových služeb ve výši 18750000 Kč ročně.

Oceňování dřevin mimo les je metodika vytvořená Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (dále jen AOPK ČR). Princip metodiky je založen na výpočtu kompenzace odstraněných dřevin výsadbou nových jedinců. Náklady na výsadbu jsou stanoveny za prvních pět let povýsadbě. Nelze počítat celkové náklady na celou dobu životnosti, protože se řesahují délkou jedné generace. V horizontu pětiletého dochází k návratu funkčního významu odstraněných dřevin. Metodika byla v roce 2009 upravena na základě studie zpracované pro AOPK ČR Mendelovou univerzitou. Jsou oceňovány solitérní stromy, skupiny stromů, skupiny keřů a popínavých dřevin (Kolařík, 2009). Pro jednoduché využití metody byl vyvinut software umožňující automatický výpočet hodnoty dřevin. Program je k dispozici online na [www.nature.cz](http://www.nature.cz) (záložka: Metodiky AOPK ČR).

Vstupními údaji pro ocenění solitérních stromů jsou: taxon stromu, obvod kmene, výška a průměr koruny, zdravotní stav, fyziologická vitalita, nevhodné antropogenní narušení. Při vložením těchto údajů do online kalkulačky ([www.nature.cz](http://www.nature.cz)

záložka: Metodiky AOPK ČR) se k hodnocení dřeviny vypočítá bodová a finanční hodnota.

Zprvu se zeseznamujeme s výběrem konkrétního druhu. Stím zjistíme kategorii rychlosti růstu. Podle průměru kmene určíme základní bodovou hodnotu. Podle výšky koruny a jejího průměru vypočítáme celkový objem. Hodnota je porovnána s tabulkovými hodnotami konkrétního druhu a přiřadí se procentuální přečet. Všechny hodnoty a tabulky jsou uvedeny v metodice AOPK ČR Oceňování dřevin rostoucích mimo les (2009). Bodová hodnota se upravuje dále pomocí koeficientů zdravotního stavu, ořezaných částí a polohy. Výsledná bodová hodnota je přepočítána na cenu v Kč.

#### Oceňování zemědělských půd

Oceňování zemědělských pozemků se oceňuje tzv. výnosovým způsobem pomocí bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). BPEJ je šestimístný kód vyjadřující půdně-klimatické podmínky na stanovišti, mající vliv na produkční vlastnosti. První číslice vyjadřuje klimatický region, 2. a 3. vlastnosti půdní jednotky (půdní typ, subtyp, půdotvorný substrát, zrnitost apod.), číslice 4. je sdružený kód svažitosti a expozice a na 5. místě sdružený kód skeletovitosti a hloubky půdy (Němec, 2001).

Nezastavěnou půdu rozdělujeme na ornou půdu, chmelnice, vinice, sady, zahrady, lesy, vodní zdroje (podzemní – povrchové, rybníky – nádrže). Tržní ocenění je provedeno na základě smluvní dohody mezi prodávajícím a kupujícím. Půřizovací cena je cena, za kterou byl pozemek pořízen bez ohledu na zhodnocení nebo opotřebení. Ocenění dle cenového předpisu je cena administrativní, v současném období podle zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku, a vyhlášky MF ČR č. 3/2008 Sb.

## Prototypy budou použité tyto mapové podklady:

### Registr půdy–LPIS

LPIS je geografický informační systém (GIS), který je tvořen primárně evidencí využití zemědělské půdy. Je provozován MŽP ČR. LPIS vznikl na základě zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství a nařelomule 2003 a 2004. K spuštění došlo 21. března 2004. Slouží farmářům jako rychlý zdroj informací. Využívá se při ověřování údajů v žádostech o dotace. V průběhu užívání se našla další uplatnění – evidence použitelnosti půdy, pastvy, příprava ochrany rostlin, dále je využíván jako podklad pro stanovení omezení hospodaření z titulu nitrátové směrnice, erozní ohrožení apod.

1. října 2009 se zavedla evidence krajinných prvků, umístění objektů hospodaření a obnov travních porostů (Mze, 2012). Systém je k dispozici online na <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>.

### Mapy Natura-MapoMat

Portál informačního systému ochrany přírody je uživatelsky konfigurovatelný webový prohlížeč mapových služeb vytvořený Agenturou ochrany přírody a krajiny. Aplikace MapoMat využívá zdroje informací z publikací AOPK ČR a dalších institucí. Standardní tematické úlohy jsou: Aplikace ochrany rostlin, Biodiverzita, Listoklad, Mapování biotopů, NATURA 2000, Ochrana přírody, Péče o přírodu a krajinu, Podklady pro OPŽP, Přírodní poměry, Správní členění a Územně analytické podklady. Lze také definovat vlastní úlohy. Systém je k dispozici online na <http://mapy.nature.cz/>.

### 3.Charakteristikaúzemí

Ob ě hodnocená území byla vybrána v okrese Klatovy ( Česká republika). Byl kladen d ůraz na jejich odlišnost v intenzit ě hospoda ření na daných zem ědělských plochách. Informace o způsobu využívání p ůdy jsem získal z registru LPIS a od hospodařících subjekt ů. V každé oblasti jsem vyty čil plochu 2 x 2 km tak, aby se odlišovala v zastoupení orné p ůdy v ůči ostatním zem ědělským kulturám av množství p řiroděblízkých stanoviš ť (meze, stromo řadí, mok řady,...).

#### 3.1Hodnocenéúzemí č.I

První hodnocené území se nachází v okrese Klatovy o kolo obce Úloh (obr. 2). Bylo vybráno území 2x2 km (4 km<sup>2</sup>).



Obr. 2: Hodnocené území I svyzna čenými hranicemi p ůdních blok ů (zdroj:<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)

Území se nachází v nadmo řské výšce 485 m. n. m. – 707 m. n. m. Je využíváno p ředevším pro lesnictví a zem ědělství (na obr. č. 2 vyzna čeno zelenou



barvou jako jednotlivé půdní bloky). ÚlohemalávesnicevokresuKlatovyspadající pod obec Běšiny (<http://www.besiny.cz/>). Katastrální území Úlo (zeměpisné souřadnice: 49°17'26'' s.š., 13°20'1'' v.d.) má rozlohu 2,02 km<sup>2</sup> a v 31 domech žije 62 obyvatel (<http://cs.wikipedia.org>). Obcí prochází silnice II/171.

Území jsou částí Strážovské vrchoviny (Šumavské podhůří). V místě údolní nivě pramení Drnový potok a za obcí Úloh se do něj vlévá Podolský potok. V 18. století byla vybudována na potoce rybníčná soustava. Tvořily jej 3 vodní díla (rybníky). Dnes jsou všechny nevyužívané, zarostlé a neschopny plnit původní funkci. Lesy jsou převážně tvořeny smrkovou monokulturou. Okolí cest, meze, remízky a stromořadí jsou s výhledem bohatší (Zelenka, 2000).

Z tabulky 2 je patrné, že lesní ekosystémy mají nejvyšší zastoupení. Skoro stejně je území využíváno pro zemědělskou činnost. Procento orné půdy činí 10,46 % (zastoupení orné půdy v úči celkové ploše zemědělských kultur). Ve vyznačené oblasti se podlé registru LPIS nachází šest vnitřních krajinných prvků.

Tabulka 2: Hospodářské využití půdy v oblasti I.

Využití půdy	Plocha [ha]	Procentuální zastoupení [%]
Orná půda	41,84	10,46
Trvalé travní porosty	125,05	31,26
Lesy	166,5	41,63
Zastavěná území	20,2	5,05
Sady	0,55	0,14
Krajinné prvky vnitřní	0,23	0,06
Ostatní přírodní blízké biotopy	45,63	11,41
<b>Celkem</b>	<b>400</b>	<b>100</b>

Celková plocha hodnoceného území I je 400 ha. Z toho 42 % je využíváno zemědělským účelům. Luky a pastviny mají rozlohu 125,05 ha (31,26 %). Čtvrtinou zemědělské půdy je orná půda. Ta má celkovou plochu 41,84 ha (10,46 %). Největší plochu ale zabírají porosty lesů. Převážně jehličnaté lesy mají rozlohu 166,5 ha (41,63 %). Vnitřní krajinné prvky zabírají celkovou plochu 0,23 ha (0,06). Na vybraném území se jich nachází šest. Krajinné prvky na okrajích zemědělské půdy nazýváme jako vnější. Na území se také nachází zemědělní prostor pískovny (0,08

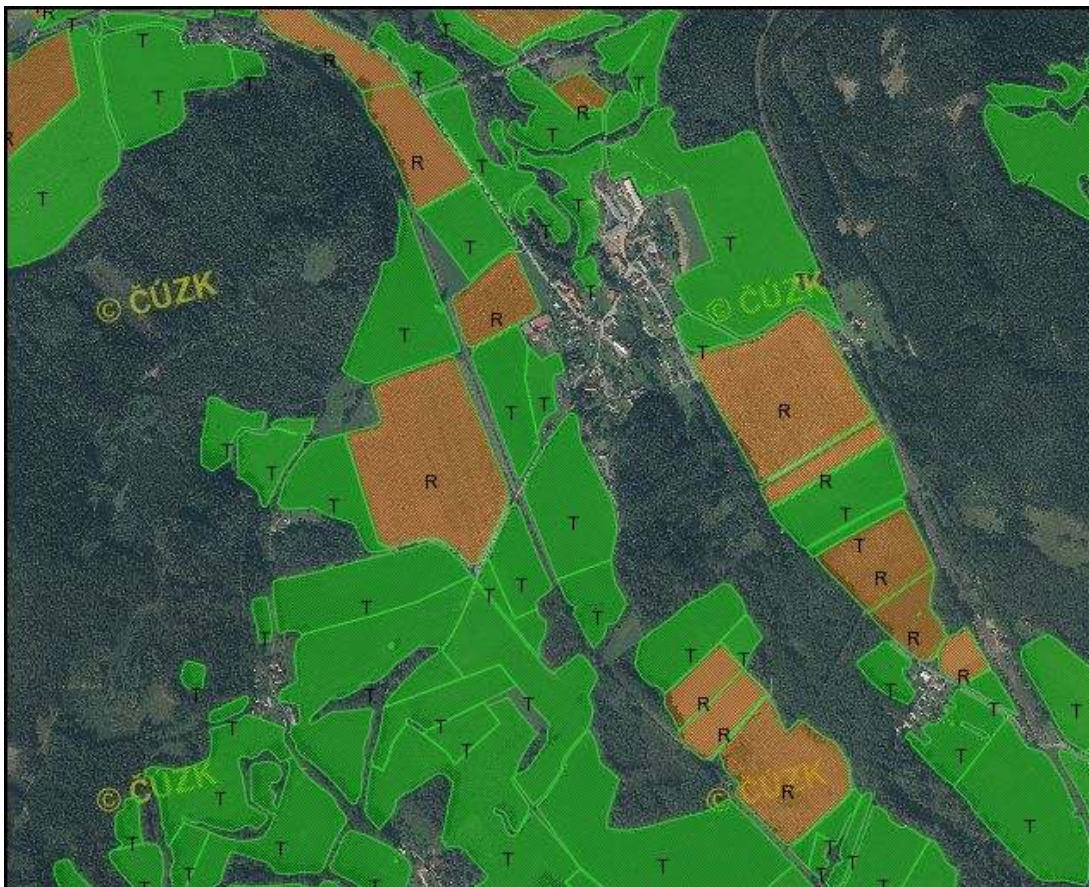
ha). V krajině se nachází mnoho dalších ploch, které nelze zařadit do těchto šesti vybraných. Jedná se o vodní toky, polní cesty, nezastravený in-travelán apod. Tyto jsem zařadil do skupiny ostatních přírodně blízkých biotopů. Ty mají rozlohu 45,63 ha (11,41 %). Podrobněji jsou definovány v popisu přechodu těchto kategorií podle hospodářského využití úrodných krajinného pokryvu (podle satelitního mapování CORINE; kapitola 4 - Metodika - tabulka 4).

Na zvoleném území v blízkosti obce Úloh hospodaří soukromí zemědělec Stanislav Hosnedl. Sklizeň pícnin trvalých travních porostech se provádí třikrát za rok. První seč je provedena na přelomu konce května a začátku června. Píce je zakonzervována formou senážování do silážního žlabu. Druhá sklizeň je prováděna formou spásání. Především mladý skot, ovce nebo koňmi. Porost se ale nenechá hospodářskými zvířaty zcela vypást, aby porost stihl zregenerovat a možnost být provedena třetí sklizeň. Ta je opětovně provedena formou senáže (tentokrát ale slisování pícnin do válcových balíků zabalených do fólie).

V jarních měsících dochází k přehnojení a to především močůvkou a hnojem. Porosty dále od obce se sklízí jen dvakrát za rok. První seč je většinou usušena na seno a druhá sklizena jako senáž do balíků. Hnojení je opět provedeno močůvkou a hnojem. Na jaře jsou všechny trvalé travní porosty zvlášť lučními branami některé izvaleny (Hosnedl, 2012 – ústní sdělení).

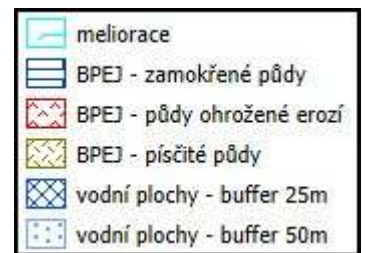
Na orné půdě se pěstují méně náročné odrůdy plodin. Především tritikále, pšenice, oves, ozimý ječmen, luskobílné směsky, jetelo-travní s., žito sklizené na zeleno, kukurica siláž. Všechny sklizené plodiny jsou určeny ke krmným účelům. Za poslední tři roky byl na několika vybraných pozemcích proveden postřik herbicidem PORTUGAN proti vybraným plevelům. Přehnojení se provádí na jaře v ústavní fázi odnožování granulovaným hnojivem NPK. Hnojení hnojem je provedeno před zpracováním půdy. Provádí se rozmetáním hnoje na trnístě několik dní před zpracováním půdy. Všechna orná půda je zpracována orbou bez předšlé podmínky. Setí probíhá rovnou do orniště pomocí sečí kombinace s aktivními branami a talířovým výsevním ústrojím. Po sklizni obilovin je všechna sláma slisována a slouží ke stlání. Je snaha o uzavřený koloběh živin (Hosnedl, 2012 – ústní sdělení).

Zobrázku č.3 lze pozorovat skladbu zemědělských kultur ve vybrané oblasti. Orná půda je označena hnědou barvou a písmenem „R“ a zelenou barvou písmenem „T“ jsou označeny trvalé travní porosty.



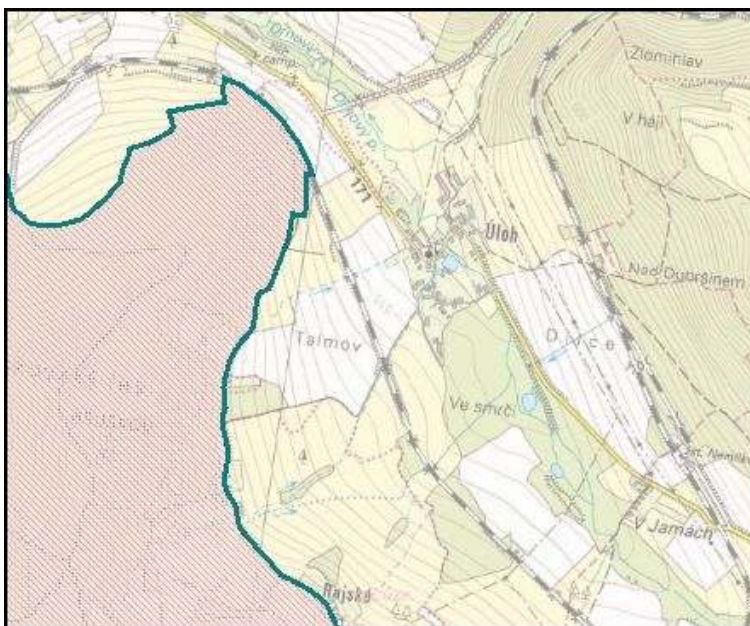
Obr. 3 Zastoupení kultur nahodnoceném území I odlišené od sebe barvou a označením dle využití (zdroj: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)

Obhospodařované plochy na jihozápadní straně údolí byly v 70. letech 20. století plošně odvodněny. Z obrázku vyplývá, že jsou nyní jen minimálně ohroženy erozí. Dvě ohrožené plochy jsou zatrávněny a využívány jako pastviny.



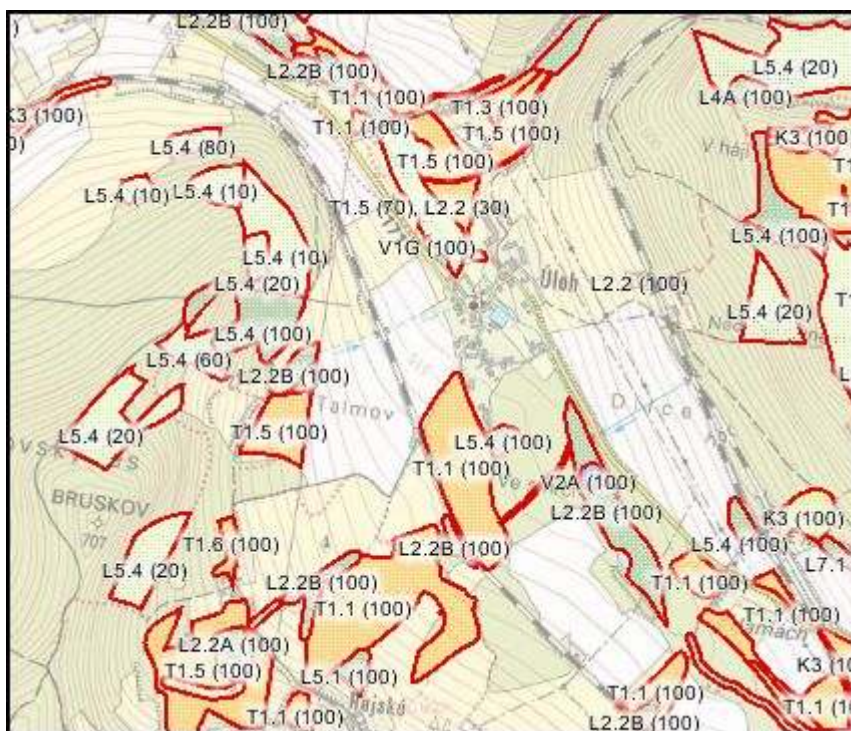
Obr. 4 Zamokřené, zmeliorované a erozí ohrožené půdy na hodnoceném území I (zdroj:<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)

Do hodnoceného území I (obr 5) zasahuje oblast, která je dle soustavy NATURA2000, evropsky významná lokalita (EVL) a je též předmětem ochrany.



Obr.5 Hodnocené území I seznázorněnou oblastí EVL (zdroj:<http://mapy.nature.cz/>)

Územím také prochází dálkový migrační koridor (migračně významné území). Dle ÚSES prochází územím nadregionální biokoridor. V oblasti se nacházejí povrchové vody, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů.



Obr. 6 Přírodní biotopy podle MapoMatu (mapování pro roky 2007 – 2018, zdroj: <http://mapy.nature.cz/>)

Hodnocené území je součástí LFA horské oblasti. Na obrázku 6 jsou zobrazeny plochy přírodních biotopů mapovaných od 2001. V letech 2007 – 2018 probíhá jejich aktualizace. Dle nitrátové směrnice z roku 2012 je skoro celá oblast zranitelná dusíkem. Je zapotřebí se řídit pokyny pro uložení hnojiv na jednotlivé pozemky.

### 3.2 Hodnocení území č. II

Druhé území se nachází též v okrese Klatovy okolo obce Soběčice (obr. 7). Také bylo vybráno území o rozloze 4 km<sup>2</sup>.



Obr. 7 Hodnocené území II s vyznačenými hranicemi půdních bloků (zdroj: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)

Území se nachází v nadmořské výšce 406 m. n. m. – 524 m. n. m. Je využíváno především zemědělsky k hospodaření na orné půdě. Soběčice jsou malou vesnicí ležící 3 km jihovýchodně od Klatov (<http://www.klatovy.cz/>). Obcí prochází silnice I/22. Katastrální území Soběčice u Klatov (zeměpisné souřadnice: 49° 22' 32" s.š., 13° 19' 4" v.d.) má rozlohu 3,11 km<sup>2</sup> a v 76 domech žije 308 obyvatel (<http://cs.wikipedia.org/>).

Území jsou částí Klatovské kotliny (Švihovská vrchovina). Obec Soběčice je jednou z nejrychleji se rozvíjejících obcí na Klatovsku. V obci probíhá výstavba několika rodinných domů a od roku 2010 je pro jejich výstavbu určena plocha západně od obce. Tamá rozlohu 8,6 ha (to je rozšíření o 25% původní plochy obce). Od roku 2012 se také ve vybrané oblasti začalo ekologicky hospodařit. Jedná se o 8,97 ha orné půdy a 3,69 ha pastvin (Zelenka, 2000).

Do budoucna je možné zvýšení podílu ekologického hospodaření a zábor půdy pro potřebu rozvíjejícího se intravelánu. Nyní je patrné podle tabulky 3 že největší podíl plochy zabírá zemědělská půda a top ředevším orná. Procento zornění je 83 %. Ve vyznačené oblasti se podle registru LPIS nachází sedm vyznačených vnitřních krajinných prvků. Ty zabírají celkovou plochu 0,11 ha.

Tabulka 3 Hospodářské využití půdy v oblasti II.

Využití půdy	Plocha [ha]	Procentuální zastoupení [%]
Orná půda	249,13	62,28
Trvalé travní porosty	50,88	12,72
Lesy	29,72	7,43
Zastavěná území	46,57	11,64
Sady	3,40	0,85
Krajinné prvky vnitřní	0,11	0,03
Ostatní přírodní blízké biotopy	20,19	5,05
Celkem	400	100

I celková plocha hodnoceného území II je 400 ha. Zemědělské plochy zaujímají v území 75 %. Luky a pastviny mají rozlohu 50,88 ha (12,72 %). Největší plochu zabírá orná půda s plošným zastoupením 249,13 ha (62,28 %). Lesy mají rozlohu 29,72 ha (7,43 %). Vnitřní krajinné prvky zaujímají plochu 0,11 ha (0,03 %). Ostatní přírodní blízké biotopy podobné jako v hodnoceném území I zaujímají plochu 20,19 ha (5,05 %). Jednotlivé plochy jsou dále definovány v typologickém hodnocení metodou BVM v kapitole 4 - Metodika tabulka 4.

Na zvoleném území hospodaří nejvýznamněji Český Real a. s. Sklizeň trvalých travních porostů je prováděna formou senážování. Píce je odvezena až do konzervování do silážního žlabu. Sklizeň je prováděna 2x do roka. Najař jsou louky přihnojeny močivkou nebo dusíkatým hnojivem (ledek amonný). Všechny TTP jsou zvláště činnými branami (Český Real a. s., ústní sdělení).

Na orné půdě se pěstují především obiloviny, řepka a kukuřice. Z obilovin především ozimá pšenice, ječmen jarní a ozimý. Na menší výměře také oves setý ažito. Ze zástupců olejnin má nemalou rozlohu poslední léta ozimá řepka. Ke krmným účelům je také v značném množství pěstována kukuřice nasiláž. Stoumá asi podnik největší potíže. Podle slova agronomky, kvůli omezení pěstování kukuřice na

svažitých plochách, se přerušuje pěstování na několik málo pozemků. Dochází k narušení osevních postupů a kukuřice se pěstuje jen v několikaletých cyklech. Zpracování půdy je tradiční orbou, předseťovou přípravou a setím. Před orbou je na pozemek rozmetán hnůj. Během vegetačního období jsou porosty řihnožovány a preventivně ošetřeny proti škůdcům, plísním a plevelům. Po sklizni obilovin je všechna sláma slisována a slouží ke stlání (Český Reál a.s., ústní sdělení).

Z obrázku č. 8 lze pozorovat skladbu kultur ve vybrané oblasti. Na první pohled je patrná řehava orných půd (hnědá barva) a daleko menší plochy luk, pastvin a lesů.



Obr. 8 Zastoupení kultur nahodnoceném území II oddělené od sebe barvou a označením dle využití svyznačeným rozmístěním odchyťových pastí (zdroj: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)



Obhospodařované plochy na sever od obce odvodněny. Z obrázky 9 vyplývá, že navybraném území nejsou půdy ohroženy erozí.

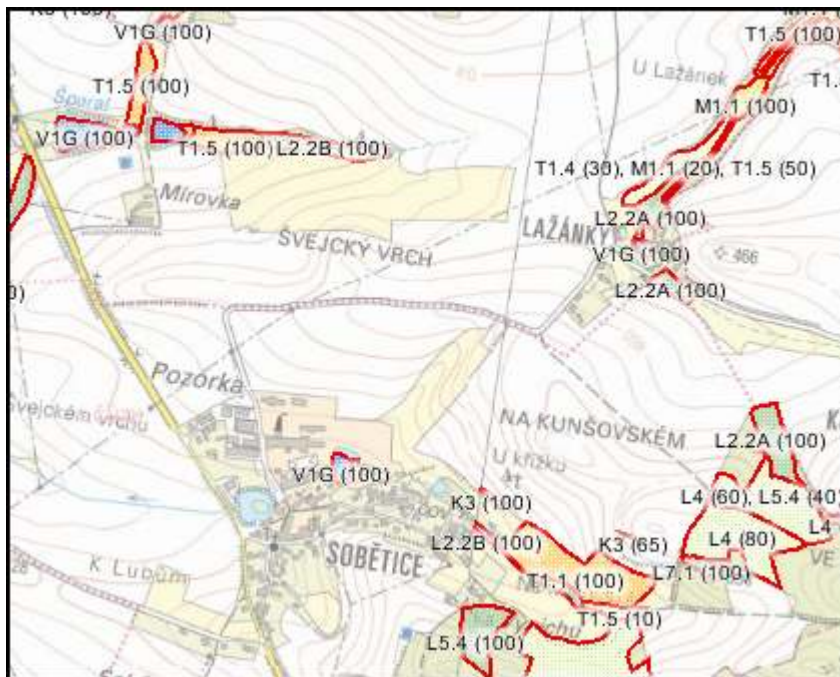


Obr. 9 Zamokřené, zmeliorované a erozí ohrožené půdy na hodnoceném území II (zdroj: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)

Na území II se nenachází žádná významná chráněná území. Zemědělská půda je zařazena jako „ostatní oblast LFA“. Dle nitrátové směrnice z roku 2012 jsou všechny zemědělské pozemky zranitelné dusíkem (obr. 10). Je zapotřebí se řídit pokyny pro uložení hnojiv na jednotlivé pozemky. Zeleň jsou označeny pozemky bez omezení. Oranžovým šrafováním pak pozemky, na kterých nelze ukládat jen na část.



Obr. 10 Zranitelnost dusíkem a omezení pro uložení hnojiv (zdroj:<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>)



Obr. 11 P řírodní biotopy podle MapoMatu (mapování pro roky 2007 – 2018, zdroj:<http://mapy.nature.cz/>)

Na obrázku 11 jsou zobrazeny plochy přírodních biotopů podle MapoMatu mapovaných od 2001. V letech 2007–2018 probíhá jejich aktualizace.

## 4. Materiál a metody

### 4.1 Hodnocení metodou BVM

Nahodnocených územích I. a II. bylo provedeno typové logické a ekonomické hodnocení podle metody BVM. V rámci sledovaných území byla vypočítána plocha položek krajinného pokryvu pomocí LPIS, MapoMat (Tab. 4) a porovnána s bodovou hodnotou podle Sejáka kol. (2010, Tab. 2 na str. 18-20).

Údaje o hospodářském využití půdy (viz Tab. 2, 3 v kap. Charakteristika území) byly převedeny na položky krajinného pokryvu (Tab. 4) následujícím způsobem:

Zastavěné území bylo rozděleno do osmi položek: 1.1.2 Městská nesouvislá zástavba, 1.2.1 Průmyslové a obchodní areály, 1.2.2 Silniční a železniční sítě a přílehlé prostory, 1.3.1 Těžba hornin, 1.3.2 Skládky, 1.3.3 Staveniště, 1.4.1 Plochy městské zeleně, 1.4.2 Zařízení pro sport a rekreaci, 3.3.4 Vypálené oblasti.

Orná půda byla zařazena do položky 2.1.1 Orná půda mimo zavlažovaných ploch.

Trvalé travní porosty byly rozděleny do čtyř položek: 2.3.1 Louky, 2.4.2 Komplexní systém kultur a parcel, 2.4.3 Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace, 3.2.1 Přírodní pastviny.

Lesní půda byla rozdělena do tří položek: 3.1.1 Listnaté lesy, 3.1.2 Jehličnaté lesy, 3.1.3 Smíšené lesy

Sady byly zařazeny do položky 2.2.2 Ovocné sady a keře.

Krajinné prvky byly rozděleny do dvou položek: 3.2.2 Slatiny a vřesoviště, křovinné formace, 3.2.4 Přechodová stádia lesa a křovin.

Ostatní přírodě blízké biotopy byly rozděleny do šesti položek: 3.3.2 Holé skály, 3.3.3 Oblast s řídkou vegetací, 4.1.1 Vnitrozemské bažiny, 4.1.2 Rašeliníště, 5.1.1 Vodní toky a cesty, 5.1.2 Vodní plochy

Celá plocha (2x400 ha) byla rozdělena na jednotlivé položky v tabulce 4.

Tabulka 4 P řehled bodových hodnot, zastoupení typů biotopů a ploch na hodnocených územích

Položky krajinného pokryvu		ZBH	Hodnocení území 1	Hodnocení území 2
			Plocha [m <sup>2</sup> ]	Plocha [m <sup>2</sup> ]
1.	1.1.1M ěstská souvislá zástavba	2,39	-	-
2.	1.1.2M ěstská nesouvislá zástavba	10,22	149323	158973
3.	1.2.1Pr ůmyslové a obchodní areály	2,95	21206	37833
4.	1.2.2Silni ční a železni ční síť ěap řílehlé prostory	8,23	94648	35048
5.	1.2.3P řístavní zóny	8,27	-	-
6.	1.2.4Letiště	11,94	-	-
7.	1.3.1Těžba hornin	13,40	800	1418
8.	1.3.2Skládky	7,87	152	3136
9.	1.3.3Staveniště	7,12	620	111839
10.	1.4.1Plochy m ěstské zelen ě	19,27	80	20857
11.	1.4.2Za řízení pro sport a rekreaci	18,77	200	-
12.	2.1.1Orná půda mimo zavlažovaných ploch	11,18	336369	2458442
13.	2.2.1Vinice	15,25	-	-
14.	2.2.2Ovocné sady a keře	14,15	5467	33964
15.	2.3.1Louky	20,79	1170258	508846
16.	2.4.2Komplexní systém kulturní parcel	14,08	47210	32858
17.	2.4.3P řevážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	21,51	82031	126610
18.	3.1.1Listnaté lesy	39,99	12500	2622
19.	3.1.2Jehličnaté lesy	26,18	1497500	232226
20.	3.1.3Smíšené lesy	28,48	155000	62352
21.	3.2.1P řírodní pastviny	33,02	80242	-
22.	3.2.2Slatiny a v řesoviště, k řovinné formace	52,99	58281	40087
23.	3.2.4P řechodová stádia lesa a k řovin	23,51	185300	88967
24.	3.3.2Holé skály	39,79	18	-
25.	3.3.3Oblasti řídkou vegetací	61,65	52261	18044
26.	3.3.4Vypálené oblasti	30,51	180	-
27.	4.1.1Vnitrozemské bažiny	33,47	35560	22
28.	4.1.2Rašeliniště	53,29	780	-
29.	5.1.1Vodní toky a cesty	23,14	7278	5048
30.	5.1.2Vodní plochy	18,67	6736	20808

Převážnou část tvoří orná půda. Obě hodnocená území mají celkem 291 ha. Většina senachází na území II. Trvalé travní porosty tvoří 22% (176 ha). Na území I mají největší podíl lesní ekosystémy. Převážnou část (89%) tvoří smrkový les. Na území II senachází 3,4 ha ovocných sadů a keřů.

V rámci individuálního hodnocení biotopů byla sledována indikátorová skupina střívkovitých (Coleoptera: Carabidae). Odchyt brouků byl proveden pomocí zemních pastí. Past byla vytvořena zakopáním sklenice o objemu 0,7 litru. Její hrdlo bylo rovnoběžně s povrchem. Poté byla sklenice z 1/3 naplněna 4% roztokem formaldehydu. Na hodnocených územích bylo celkem zakopáno 12 těchto pastí a umístěny do konkrétních vybraných biotopů. Čtyři pasti byly zakopány na orné půdě, čtyři na TTP, dvě kvodnímu toku a dvě do podmáčeného biotopu (mokřadu). Rozložení pastí je patrné na obrázcích 12 a 13. Celkem bylo odchyceno 1063 střívků. Tyto údaje však nebyly využity, protože pro výpočet přírodní hodnoty území byla zvolena metoda výpočtu s využitím položek krajinného mapování (viz výše v textu), nikoliv původně navržená metoda mapování podle jednotlivých biotopů. Výsledky nejsou proto v této práci uvedeny.



Obr. 12 Zastoupení kultur nahodnoceném území I odlišené od sebe barvou a označením dle využití svyznačeným rozmístěním odchyťových pastí (zdroj:<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>, úprava Michal Mach)



Obr. 13 Zastoupení kultur nahodnoceném území II odlišené od sebe barvou a označením dle využití svyznačeným rozmístěním odchyťových pastí (zdroj:<http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>, úprava Michal Mach)

## 4.2 Hodnocení metodou náhradních nákladů

Pro jednotlivé ekosystémové služby poskytované biotopy budou vyčísleny jejich odhadované náhradní náklady. Dle Sejáka a kol. (2010) byly navrženy postupy výpočtu (str. 105, Sejáka kol., 2010).

Odhad hodnoty ročních služeb z 1 hektaru zaplavované říční nivy (Sejáka kol. 2010): Protipovodňová služba – náhradním řešením je zadržení vody umělou hrází, to odpovídá 100 Kč na 1 m<sup>3</sup>, což v přepočtu na roční protipovodňovou službu představuje částku 250 000 Kč ročně.

Dalšími odhadovanými náklady je produkce nadzemní biomasy – 5 t x 4 MWh x 2 Kč/kWh<sup>-1</sup> x 0,5 (efektivnost) = 20 000 Kč ročně. Retence živin – zadržení 1 tuny alkálií oproti meliorovaným orným půdám = 1000 kg x 30–40 Kč = 35 000 Kč ročně.

Biodiverzita – průměrná louka je hodnocena 46 body/m<sup>2</sup> na 1 ha představuje 460 000 bodů x 12,36 Kč/bod = 5,685 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu v biodiverzitě ve výši cca 284 000 Kč ročně. Produkce kyslíku – 3,5 mil. litrů O<sub>2</sub> x 0,5 Kč/litr = 1750 000 Kč ročně. Klimatizační služba – 700 litrů odpařené vody ročně z 1 m<sup>2</sup> v přepočtu na 1 ha znamená 700 x 1,4 kWh x 10 000 x 2 Kč/kWh<sup>-1</sup> = 19 600 000 Kč ročně. Podpora krátkého vodního cyklu – vrácených 500 litrů m<sup>-2</sup> zarok cca 2,85 Kč (cena destil. vody) x 10 000 = 14 250 000 Kč ročně.

Odhad hodnoty ročních ekosystémových služeb 1 ha lesa (Sejáka kol. 2010): Biodiverzita – Tvrdé luhy jsou hodnoceny 66 body na 1 m<sup>2</sup>, tj. 660 000 bodů x 12,36 Kč/bod = 8,158 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu ve výši cca 400 000 Kč ročně. Produkce kyslíku – jeden hektar průměrně vyprodukuje za rok průměrně 10 tun čistě produkce kyslíku. 1 kg O<sub>2</sub> = 700 litrů O<sub>2</sub>. 10 000 kg/ha x 700 litrů x 0,50 Kč/litr = 3 500 000 Kč ročně. Klimatizační služba – plochou cca 20 m<sup>2</sup>, odpaří 100 litrů vody denně (cca 70 kWh), v průměru z 1 m<sup>2</sup> zapojené hole sazarok evapotranspiruje 800 l vody 400 stromů/ha x 140 kWh/den a strom x 200 dnů x 2 Kč/kWh = 22 400 000 Kč ročně. Podpora krátkého vodního cyklu – vrácených 600 litrů/m<sup>2</sup> x cca 2,85 Kč (cena litru destil. vody) x 10 000 = 17 100 000 Kč ročně.

Odhad hodnoty ročních ekosystémových služeb 1 ha luk a pastvin (Sejáka kol. 2010): Produkce nadzemní biomasy – 5 tun x 4 MWh x 2 Kč x 0,5 = 20 000 Kč

ročně. Biodiverzita - intenzivní nebo degradované mezofílní louky jsou hodnoceny 13 body/m<sup>2</sup>, což na 1 ha představuje 130000 bodů x 12,36 Kč/bod = 1,6 mil. Kč, při 5% diskontu představuje roční službu ve výši 80000 Kč ročně. Produkce kyslíku - 3,5 mil. litrů O<sub>2</sub> x 0,5 Kč/litr = 1750000 Kč ročně. Klimatizační služba - 400 litrů odpařené vody ročně z 1 m<sup>2</sup>, 400 x 1,4 kWh x 10000 x 2 Kč/kWh = 11200000 Kč ročně. Podpora krátkého vodního cyklu - odpařené 200 litrů/m<sup>2</sup> x 2,85 Kč (cena destil. vody) x 10000 = 5700000 Kč ročně.

### 4.3 Ocenění zemědělské půdy

Cena zemědělské půdy dle katastrálního území je užívána například pro výpočet daně z nemovitosti. Ceny se stanovují podle vyhlášky 41/2008 Sb. o stanovení seznamu katastrálních území s přiřazenými průměrnými základními cenami zemědělských pozemků (ve znění aktualizovaném vyhláškou 427/2009 Sb., vyhláškou 340/2010 Sb., vyhláškou 358/2011 Sb. a vyhláškou 412/2012 Sb. s účinností od 1.1.2013).

Po roce 1989 se v České republice stává půda investičním zbožím. Hlavním řídicím předpisem v oceňování půdy je zákon č. 151/1997. Máme tedy ceny úřední, tržní a cenu uročenou odhadcem (Němec, 2001).

Pro tuto práci bylo vybráno úřední ocenění zemědělské půdy podle katastrálního území. Na hodnocených územích byla spočítána plocha zemědělské půdy dle registru LPIS. K ní se přiřadí cena zemědělské půdy podle katastrálního území. Průměrné ceny jsou čerpány z online zdroje <http://www.farmy.cz/cena-pudy/>.



#### 4.4 Počet ploch a typů přírodních biotopů

Na základě údajů o přírodních biotopech v MapoMatu (Obr. 6 a 11) byl změřeno počet přírodních biotopů a jejich plocha (Tab. 5a6)

Tab. 5P Přírodní biotopy – hodnocené území I

Přírodní biotopy	Počet	Plocha [m <sup>2</sup> ]
Křoviny (K3)	7	29515
Les (L2.2–L7.1)	26	394055
Sekundární trávníky a řesoviště (T1.1–T1.6)	25	655173
Vodní tok a nádrže (V1G–V2A)	2	3508
<b>Celkem</b>	<b>60</b>	<b>1082251</b>

Na hodnoceném území I se nachází pět přírodních biotopů: křoviny, lesa, sekundární trávníky, řesoviště, vodní tok a nádrže. Jejich celkový počet je 60 a zaujímají plochu 1 082 251 m<sup>2</sup>.

Tab. 6P Přírodní biotopy – hodnocené území II

Přírodní biotopy	Počet	Plocha [m <sup>2</sup> ]
Křoviny (K3)	3	1722
Les (L2.2A–L7.1)	14	229721
Mokřad a pobřežní vegetace (M1.1–M1.7)	7	16442
Sekundární trávníky a řesoviště (M1.7–T1.5)	11	93108
<b>Celkem</b>	<b>35</b>	<b>340993</b>

Na hodnoceném území II se nachází pět přírodních biotopů: křoviny, lesa, mokřad, pobřežní vegetace, sekundární trávníky a řesoviště. Jejich celkový počet je 35 a zaujímají plochu 340 993 m<sup>2</sup>.

## 5. Výsledky řešení

### 5.1 Hodnocení BVM metodou

Tabulce 7 je uvedena porříděná bodová hodnota jednotlivým typům krajinného pokryvu.

Tabulka 7 Typy biotopů, porříděná základní bodová hodnota a jejich plocha na hodnocených územích (ZBH - základní bodová hodnota)

Typ biotopu nebo podskupina typů biotopů		ZBH	Hodnocení území 1		Hodnocení území 2	
			Plocha [m <sup>2</sup> ]	Bodová hodnota	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Bodová hodnota
1.	1.1.1M ěstská souvislá zástavba	2,39	-	-	-	-
2.	1.1.2M ěstská nesouvislá zástavba	10,22	149323	1526081,06	158973	1624704,06
3.	1.2.1Pr ůmyslové a obchodní areály	2,95	21206	62557,7	37833	111607,35
4.	1.2.2Silni ční a železni ční síť a přilehlé prostory	8,23	94648	778953,04	35048	288445,04
5.	1.2.3P řístavní zóny	8,27	-	-	-	-
6.	1.2.4Letiště	11,94	-	-	-	-
7.	1.3.1Těžba hornin	13,40	800	10720	1418	19001,2
8.	1.3.2Skládky	7,87	152	1196,24	3136	24680,32
9.	1.3.3Staveniště	7,12	620	4414,4	111839	796293,68
10.	1.4.1Plochy městské zeleně	19,27	80	1541,6	20857	401914,39
11.	1.4.2Za řízení pro sport a rekreaci	18,77	200	3754	-	-
12.	2.1.1Orná půda mimo zavlažovaných ploch	11,18	336369	3760605,42	2458442	27485381,6
13.	2.2.1Vinice	15,25	-	-	-	-
14.	2.2.2Ovocné sady a keře	14,15	5467	77358,05	33964	480590,6
15.	2.3.1Louky	20,79	1170258	24329663,83	508846	10578908,3
16.	2.4.2Komplexní systém kultura parcel	14,08	47210	664716,8	32858	462640,64
17.	2.4.3P řevážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	21,51	82031	1764486,81	126610	2723381,1
18.	3.1.1Listnaté lesy	39,99	12500	499875	2622	104853,78

Typ biotopu		ZBH	Hodnocení území I		Hodnocení území II	
			Plocha [m <sup>2</sup> ]	Bodová hodnota	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Bodová hodnota
19.	3.1.2 Jehličnaté lesy	26,18	1497500	39204550	232226	6079676,68
20.	3.1.3 Smíšené lesy	28,48	155000	4414400	62352	1775784,96
21.	3.2.1 Přírodní pastviny	33,02	80242	2649590,84	-	-
22.	3.2.2 Slatiny a vřesoviště, křovinné formace	52,99	58281	3088310,19	40087	2124210,13
23.	3.2.4 Přečhodová stádia lesa a křovin	23,51	185300	4356403	88967	2091614,17
24.	3.3.2 Holé skály	39,79	18	716,22	-	-
25.	3.3.3 Oblasti řídké vegetace	61,65	52261	3221890,65	18044	1112412,6
26.	3.3.4 Vypálené oblasti	30,51	180	5491,8	-	-
27.	4.1.1 Vnitrozemské bažiny	33,47	35560	1190193,2	22	736,34
28.	4.1.2 Rašeliniště	53,29	780	41566,2	-	-
29.	5.1.1 Vodní toky a cesty	23,14	7278	168412,92	5048	116810,72
30.	5.1.2 Vodní plochy	18,67	6736	125761,12	20808	388485,36
Celkem			91953210,08		58792133,02	

V tabulce 7 jsou vypočítány všechny bodové hodnoty u každého biotopu. Největší bodové ohodnocení mají jehličnaté lesy na hodnoceném území I. Největší plochu zaujímá orná půda na území II. Má rozlohu cca 250 ha. Nejlépe bodově ohodnocený je biotop 3.3.3 Oblasti řídké vegetace. Ten i přes svou malou plochu je ohodnocen na území I přes 3 mil. body. Několik biotopů se na zvolených územích vůbec nenachází. Jsou to přístavní zóny, letiště apod. Nejmenším územím jsou holé skály na území I s pouhými 716 body. Nejmenší základní bodovou hodnotu mají průmyslové a obchodní areály. Bodovou hodnotu území II také snižuje rozsáhlé staveniště nové obytné zóny. Při bodové hodnotě 7,12 za m<sup>2</sup>, je plocha ohodnocena skoro 800 tisíci body. Území II je také bohatší na vodní plochy a toky.

## Výpočet peněžní hodnoty BVM metodou

Bodová hodnota území se přečítá na peněžní. Na základě reprezentativní analýzy 136 revitalizačních projektů byl v ČR roku 2003 kvantifikována hodnota bodu ve výši 12,36 Kč (Seják a kol., 2010). Vynásobením bodové hodnoty území, koeficientu individuálního ohodnocení a hodnotou je jednoho bodu získáme peněžní hodnotu hodnocených území. Hodnoty pro výpočet a výsledky jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 Ekonomické ohodnocení obou hodnocených území

	Hodnocené území I	Hodnocené území II
Počet bodů	91953210,08	58792133,02
Cena za bod [Kč]	12,36	
Celková hodnota [Kč]	1136541677	726670764,1

Vybrané hodnocené území I má bodovou hodnotu 91953 210,08. Stejně veliké území II má bodovou hodnotu 58792133,02. Vypočítaná hodnota území I je 1 136 541 677 Kč. Hodnota území II je 726 670 764,1 Kč.

## **5.2 Výpočet metodou náhradních nákladů**

Na vybraných území I. a II. byly vybrány tři druhy stabilních ekosystémů (Seják a kol., 2010). Jedná se o říční nivu, les, loky a pastviny. Na těchto plochách se vypočítá hodnota poskytovaných služeb metodou náhradních nákladů. Potřebné údaje a vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulkách 9–11.

Tabulka 9 Odhadovaná hodnota ročních ekosystémových služeb poskytovaných říční nivou

Náhradní náklady	[Kč.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	Hodnocené území I	Hodnocené území II
Plocha [m <sup>2</sup> ]		71991	42860
Protipovodňová služba	2,5	179977,5	107150
Produkce nadzemní biomasy	2,0	143982	85720
Retence živin	3,5	251968,5	150010
Biodiverzita	28,4	2044544,4	1217224
Produkce kyslíku	175	12598425	7500500
Klimatizační služba	1960	141102360	84005600
Podpora krátkého vodního cyklu	1425	102587175	61075500
<b>Celková náhradní náklady [Kč]</b>		<b>258908432,4</b>	<b>154141704</b>

Nejvýznamnější podíl na odhadovaných nákladech u říční nivy má klimatizační služba. Říční niva má na území I plochu 7,2 ha. Na území II to je 4,3 ha. Obě plochy poskytují i ostatní služby. Nezanedbatelně podporují protipovodňovou službu, produkují nadzemní biomasu, zadržují živiny, podporují biodiverzitu, produkují kyslík, podporují klimatizační službu a krátký vodní cyklus. Celková odhadovaná hodnota poskytovaných služeb říční nivy je na území I 258 908 432,4 Kč. Na území II to je 154 141 704 Kč.

Tabulka 10 Odhadovaná hodnota ročních ekosystémových služeb poskytovaných lesem

Náhradní náklady	[Kč.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	Hodnocené území I	Hodnocené území II
Plocha [m <sup>2</sup> ]		1665022	297200
Biodiverzita	40	66600880	11888000
Produkce kyslíku	350	582757700	104020000
Klimatizační služba	2240	3729649280	665728000
Podpora krátkého vodního cyklu	1710	2847187620	508212000
<b>Celková náhradní náklady [Kč]</b>		<b>7226195480</b>	<b>1289848000</b>

Nejhodnotnější prolesní ekosystémy je klimatizační služba. Nahodnoceném území I p řesahuje její hodnota 3 miliardy Kč za rok. Na území II to je necelých 700 milionů. Nejmenší, ale nezanedbatelnou hodnotu, p řináší biodiverzita. Odhadovaná roční hodnota ekosystémové služby je 40 Kč na 1 m<sup>2</sup>. Ip řestose hodnota služby na hodnocených územích pohybuje v řádech milionů. Lesní ekosystémy také významně produkují kyslík a podporují krátký vodní cyklus. Celková odhadovaná hodnota poskytovaných služeb lesního ekosystému na území I 226195480 Kč. Na území II to je 1289848000 Kč.

Tabulka 11 Odhadovaná hodnota ročních ekosystémových služeb poskytovaných loukami a pastvinami

Náhradní náklady	[Kč.m <sup>-2</sup> .rok <sup>-1</sup> ]	Hodnocené území I	Hodnocené území II
Plocha [m <sup>2</sup> ]		1250500	508846
Produkce nadzemní biomasy	2	2501000	1017692
Biodiverzita	8	10004000	4070768
Produkce kyslíku	175	218837500	89048050
Klimatizační služba	1120	1400560000	569907520
Podpora krátkého vodního cyklu	570	712785000	290042220
Celková náhradní náklady [Kč]		2344687500	954086250

Při odhadování hodnoty ekosystémových služeb poskytovaných loukami a pastvinami je nejlépe ohodnocenou služba klimatizační. Náhradní náklady jsou stanoveny ve výši 1120 Kč na m<sup>2</sup> za rok. Nahodnoceném území I jsou tyto náklady 1400560000 Kč. Na území II 569907520 Kč. Druhou nejvýznamnější poskytovanou službou je podpora krátkého vodního cyklu. Náhradní náklady jsou 570 Kč na m<sup>2</sup> za rok. Louky a pastviny dále podporují biodiverzitu, produkují nadzemní biomasu a kyslík. Celková odhadovaná hodnota poskytovaných služeb loukami a pastvinami na území I 2344687500 Kč. Na území II to je 954086250 Kč.

### 5.3 Výpočet hodnoty zemědělských údy

Průměrná cena zemědělských pozemků je stanovena na základě údajů z online zdroje <http://www.farmy.cz/cena-pudy/>. Cena je v každém katastrálním území odlišná. Stanovuje se na základě vyhlášky 412/2008 Sb. Ceny jsou platné od 1.1. 2013. Jednotlivé údaje o ceně a ploše zemědělských pozemků jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 Plocha a cena zemědělských údy (dle vyhlášky 412/2008 Sb.)

	Hodnocené území I	Hodnocené území II
Plocha zemědělských údy [m <sup>2</sup> ]	1668900	3000100
Průměrná cena dle katastrálního území [Kč.m <sup>2</sup> ]	3,22	4,79
Celková hodnota [Kč]	5373858	14370479

Na hodnocené území I má zemědělská úda rozlohu 167 ha. Na území II to je 300 ha. Dle vyhlášky 412/2008 Sb. má zemědělská úda na hodnocené území I hodnotu 5373858 Kč a území II má hodnotu 14370479 Kč.

## 5.4 Porovnání počtu a plochy přírodních biotopů na hodnocených územích

Z získaných údajů (Tab. 5 a 6 v kapitole Metodika) jsem porovnal počet a plochu jednotlivých přírodních biotopů.

Tab.13P Přírodní biotopy dle MapoMatunahodnocených územích

Přírodní biotopy	Hodnocené území I		Hodnocené území II	
	Počet	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Počet	Plocha [m <sup>2</sup> ]
Křoviny (K3)	7	29515	3	1722
Les (L2.2–L7.1)	26	394055	14	229721
Sekundární trávníky a řesoviště (T1.1–T1.6)	25	655173	11	93108
Mokřad a pobřežní vegetace (M1.1–M1.7)	-	-	7	16442
Vodní toka nádrž (V1G–V2A)	2	3508	-	-
<b>Celkem</b>	<b>60</b>	<b>1082251</b>	<b>35</b>	<b>340993</b>

Území I má 42% větší počet přírodních biotopů. Jednotlivé přírodní biotopy mají také rozdílnou velikost. 35 biotopů na území II zaujímá plochu 34 ha. To je o 69% méně než na území I.

### Celkové hodnocení

Vybrané hodnocené území I (4 km<sup>2</sup>) má dle metody BVM bodovou hodnotu 91 953 210,08. Stejně velké území II má bodovou hodnotu 58 792 133,02. Podle typologického hodnocení dle metody BVM má hodnocené území II o 33 161 077,06 méně bodů (o 36%). To znamená, že průměrně každý čtvereční metr má o 8,29 menší bodovou hodnotu než jeho hodnota na území I.

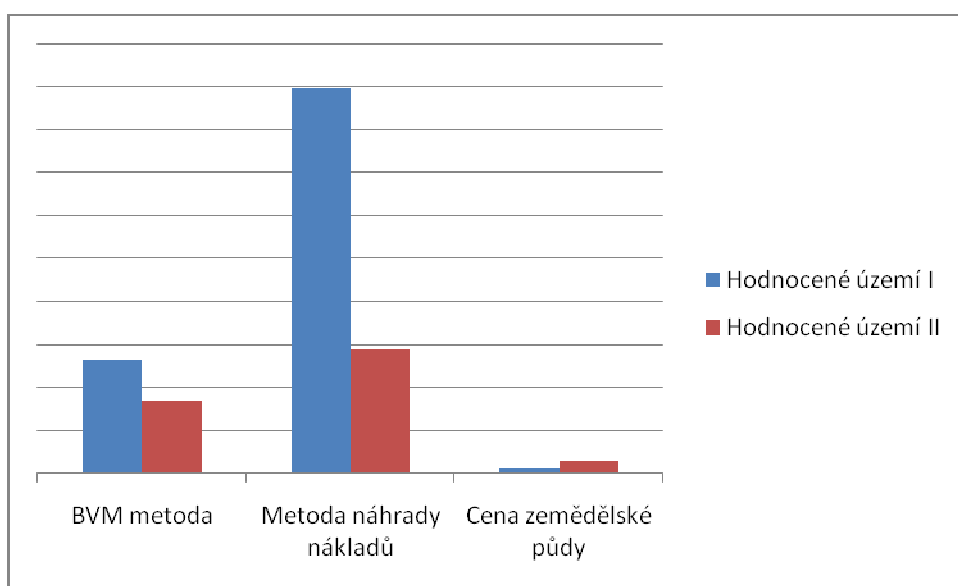
Vybrané hodnocené území I má bodovou hodnotu 91 953 210,08. Stejně velké území II má bodovou hodnotu 58 792 133,02. Vypočítaná hodnota území I je 1 136 541 677 Kč. Hodnota území II je 726 670 764,1 Kč.



Ve všech hodnocených parametrech ekosystémových služeb, je hodnocené území I. vyhodnoceno jako lepší. Metodou náhradních nákladů jsme je ocenili. Vybrané hodnocené území I poskytuje ekosystémové služby ve výši 7485103912 Kč/ha. Podobné ekosystémové služby poskytuje území II poskytuje služby ve výši 1443989704K čzarok.

Zemědělské pozemky jsou na druhém hodnoceném území cennější o 62 %. Důvodem je větší plocha a vyšší průměrná cena.

Pro celkové porovnání jsou jednotlivé údaje graficky zobrazeny v obr. 1.



Obr. 1 Celkové porovnání všech použitých metod hodnocení vybraných území

Na Obr. 1 je patrný rozdíl v jednotlivých metodách, kterými jsou hodnocena území. Hodnota zemědělské půdy zohledňuje především produkční aspekt. Expertní metody využití této práce zohledňují naopak regulační ekosystémové služby, jejichž hodnota je mnohonásobně vyšší, neboť se podílí na tvorbě životního prostředí a podmiňují fungování celých ekosystémů (včetně agroekosystémů).

## 6. Diskuze

Výchozí hypotéza o vyšší ekologické hodnotě krajiny méně intenzivně využívané je potvrzena. Hodnocené území I má podle metody BVM vyšší ekologickou hodnotu a vyšší hodnotu ekosystémových služeb než území II. Ekologická hodnota území I je o 410 mil. (36 %) vyšší než území II. Roční ekosystémové služby na území I byly o 6,1 mld. (81 %) vyšší než u území II. Procentozornění, jakovýchozíindikátorintenzityzemědělskéhohospodaření, byl 125 % na území I a 83 % na území II. Počet a plocha přírodních biotopů byl vyšší na méně intenzivně využívaném území I (60 biotopů, celkem 108 ha) než na území II (35 biotopů, celkem 34 ha). Nižší intenzita hospodaření a vyšší zastoupení přírodních biotopů navyšují ekologickou hodnotu území a hodnotu ekosystémových služeb. Hodnota zemědělské půdy naopak byla vyšší u intenzivněji zemědělsky využívaného území, neboť zde jsou zohledněny spíše produkční ekosystémové služby než regulační funkce ekosystémů. Ty nicméně vytvářejí podmínky pro život a podmiňují fungování ekosystémů a jejich hodnot a je tak ekologičtěji násobně vyšší.

Metodu náhradních nákladů také použil Hanuš a kol. (2009) v práci „Odhad ekologické újmy a ztrát ekosystémových služeb lesa z realizace projektu výstavby golfového hřiště Praha – Klánovice“. V projektu byly navrženy dvě varianty výstavby. První z oceněných služeb je tvorba kyslíku. Byla vyčíslena na 109 mil. Kč ročně u první varianty a 25 mil. Kč ročně u druhé. Podpora malého vodního cyklu byla oceněna na 355 mil. Kč ročně (respektive 94 mil. Kč ročně). A poslední hodnocenou službou byla klimatizační služba. Tu autoři ohodnotili na 349 mil. Kč ročně (respektive na 92 mil. Kč ročně). Hodnotil se především lesní ekosystém. V této práci bylo hodnoceno více regulačních služeb, přičemž byly hodnoceny také nelesní biotopy a to na mnohem větší ploše. Jedná se o další příklad využití těchto expertních metod, které mohou být aplikovány na podobných případových studiích v budoucnu.

## 7. Závěr

V této práci je sepsána podrobná literární rešerše o krajině, biotopech, biodiverzitě, ekosystémových službách a metodách jak tyto služby hodnotit. Pro hodnocení byly vybrány dvě zemědělsky využívaná území srozdílnou intenzitou hospodaření.

Porovnáním výsledků z metodologického závěru, že hodnocené území I s ohledem na ekosystémové služby hodnotnější než území II. Dle metody BVM má hodnocené území I ekologickou hodnotu 1136 mil. Kč a druhé, více intenzivně využívané území, hodnotu 726 mil. Kč. Při hodnocení samotných ekosystémových služeb poskytovanýchmi vybranými biotopy byly odhadované náhradní náklady vyčísleny na území I ve výši 7,5 mld. Kč, kdežto ekosystémové služby území II byly odhadnuté na 1,4 mld. Kč za rok. Území II ale obsahuje větší plochu zemědělské půdy s vyšší hodnotou zemědělské půdy. Dle vyhlášky 412/2008 Sb. má zemědělská půda na hodnoceném území I hodnotu 5,4 mil. Kč a území II 14,4 mil. Kč. Zemědělské pozemky jsou tedy na druhém hodnoceném území cennější o 62 %. Důvodem je větší plocha a vyšší průměrná cena. Na hodnoceném území I se nachází celkem 60 přírodních biotopů (108 ha). Na hodnoceném území II se nachází 35 přírodních biotopů (34 ha).

Pomocí aplikace expertních metod na ocenění ekologických funkcí krajiny se potvrdil předpoklad, že méně intenzivně využívaná krajina poskytuje vyšší hodnotu ekosystémových služeb a má vyšší ekologickou hodnotu (a zastoupení přírodních biotopů).

## 8. Literatura

- Baldog D., Beaufoy G., Brouwer F., Godeschalk F., 1996: Farming at the Margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe. Institute for European Environmental Policy, The Hague, London.
- Bender B., 1992: Theorising Landscape, and the Prehistoric Landscape of Stonehenge. Oxford, Berg.
- Birgit R., et al., 2006: Identifying patterns of land-cover change and their physical attributes in a marginal European landscape, Division of Landscape Ecology and Landscape Planning,
- Cílek V., Mudra P., Ložek V., 2004: O přírodě a paměti středních Čech, webové stránky <http://krajina.kr-stredocesky.cz>, Vydal Středočeský kraj, Zborovská 11, Praha 5, ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, středisko Praha.
- Cudlínová E., 2006: Ekologická ekonomie a životní prostředí. České Budějovice, Zemědělská fakulta, 81 s.
- Daily C. G., 1997: Natures services: societal dependence on natural ecosystems, Island Press, Washington DC
- De Groot (2006): Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. Landscape and Urban Planning 75, 175-186.
- Demek J. 1990: Nauka o krajině, Učební texty. P. F. UP, Olomouc
- Farina A., 1998: Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman & Hall, London, 235 str.
- Fjellstad W. J., Dramstad W. E. 1999: Patterns of change in two contrasting Norwegian agricultural landscapes. Landscape and Urban Planning, Volume 45, Issue 4, 1 December 1999, Pages 177-191
- Forman R. T., Godron M. 1993: Krajinná ekologie. 1. vyd. Praha: vyd. Academia, 583 s.

- Fuhr-Bossdorf K., Waldhardt R., Otte, A., 1999: Auswirkungen der Landnutzungsdynamik auf das Potential von Pflanzengemeinschaften und Pflanzenarten einer peripheren Kulturlandschaft (1945–1998). *Verh. Ges. Ökol.* 29, 519–530.
- Gliessman S. 2000: *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. Florida, Press LLC,
- Gojda M., 2000: *Archeologie krajiny – vývoj archetypů kulturní krajiny*. Academia, Praha.
- Hadač E., 1982: *Krajina a lidé – úvod do krajinné ekologie*. Academia, Praha
- Hanuš M. a kol., 2009: *Odhad ekologické újm a ztrát ekosystémových služeb lesa z realizace projektu výstavby golfového hřiště Praha-Klánovice*, 12s.
- Hůrka K., Veselý P., Farkaš J. 1996: *Využití střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) jako indikace kvality prostředí*.
- Hůrka K., 1996: *Carabidae of the Czech and Slovak Republics. (Carabidae České a Slovenské republiky)*. Zlín: Kabourek, 565s.
- Kalač P., Tříška J. a kol. 2010: *Chemie životního prostředí*. Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, 171s.
- Kolařík J., a kol., 2009: *Oceňování dřevin mimo les*, Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, ISBN 978-80-87051-72-6
- Kovář P., 2001: *Geobotanika. Úvod do ekologické botaniky*. Karolínium Praha, 103s.,
- Lipský Z., 1995: *The changing face of the Czech rural landscape*. *Landscape and Urban Planning*, 31, p.39-45.
- Lipský Z., 1999: *Krajinná ekologie*. Karolínium, Praha, 129s.
- Lipský Z., 2000: *Sledování změn v kulturní krajině*. Praha: Vyd. ČZU Praha v nakladatelství Lesnická práce, s.r.o., 71s. ISBN 80-213-0643-2.

- LÖW J., 1999: Hodnocení a ochrana krajinného rázu. In: Vorel, I., Sklenička, P. (Eds.) Péče o krajinný ráz: cíle a metody. ČVUT, Praha, pp. 199-203.
- Löw J., Míchal I., 2003: Krajinný ráz. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 552 s., CD. ISBN 80-86386-27-9.
- Lynche K., 1990: The Image of the City (Cambridge 1960), What time is this place (Cambridge 1972), Good city form (Cambridge 1984), City sense and City design. ISBN-10: 0262620952.
- Madar Z., Pfeffer E., 1973: Životní prostředí, Orbis, Praha
- Mežický V. Environmentální politika a udržitelný rozvoj. Praha: Portál, 2005. 208 s. ISBN 80-7367-003-8.
- Míchal I. 1994: Ekologická stabilita, Veronika, Brno.
- Němec J., 2001: Bonitace a ocenění zemědělské půdy ČR, Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, 257 stran, ISBN 80-85898-90-X
- Novotná D., 2001: Úvod do pojmosloví ekologické krajiny. MŽP, Enigma, Praha.
- O'ahel' J., 1994: Visual Landscape Perception Research for the Environmental Planning. Geographia Slovaca, 6. 9-103 s.
- Palmer M., et al., 2004: Ecology for a crowded planet. Science 304, 1251-1252.
- Poudevigne I., Alard D., 1997: Landscape and agricultural patterns in rural areas: a case study in the Brionne Basin, Normandy, France. J. Environ. Manage. 50, 335-349.
- Prach K., Pithart D., Francírková T. (eds.) 2003: Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. BÚAV ČR, Třeboň, 122 s.
- Pražan J., Cizner P., 1994: Participace v přípravě zemědělských odborníků, Zeměděln. Ekon., Czech Agricultural Academy of Sciences 40, č. 5, s. 361-371. – lit. 13, res. čes., angl., ISSN: 0139-570X
- Primack B. a kol., 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha. 349 s. ISBN 80-7178-552-0

- Reid W. V., et al., 2005: Ekosystémy lidského prostředí: Syntéza: Zpráva o hodnocení ekosystémů k miléniu, Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí, Praha
- Rejmans N. F., 1985: Biosféra: abeceda přírody. Horizont, Praha
- Seják, J., Dejmál, I. et al., 2003: Hodnocení a oceňování biotopů České republiky. <http://fzp.ujep.cz/Projekty/VAV-610-5-01/HodnoceniBiotopuCR.pdf>
- Seják J. et al. 2010: Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky. <http://fzp.ujep.cz/projekty/HodnoceniFunkciASluzebEkosystemuCR.pdf>
- Seják J. 2010: Kvantifikace ekologické újmy. Zpráva o EIA, IPPC, SEA 2010/1, MŽP, 32s.
- Schulze von Hanxleden P., 1972: Extensivierungserscheinungen in der Agrarlandschaft des Dillgebietes. Marburger Geogr. Schr., 54.
- Skanes H. M., Bunce R. G. H., 1997: Direction of landscape change (1741–1993) in Västeraad Sweden—characterised by multivariate analysis. Landsc. Urban Plan. 38, 61–75. ISSN 0169-2046
- Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování, Naděžda Skleničková, Praha, 321s., ISBN 80-90320206-1-9.
- Supuka J., Schlamková T., Jančura P. 1999: Krajinná úprava, Technická univerzita ve Zvolenu. ISBN 80-228-0879-2
- Šarapatka B., Niggli U. et al. 2008: Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu. Univerzita Palackého, Olomouc, 271s.
- Šarapatka B. et al. 2010: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, Olomouc. 440s.
- Tilley C., 1994: A Phenomenology of Landscape: places, paths and monuments. Oxford, Berg, ISBN 1-85973-076-0
- Turner B. L., et al., 2003: A framework for vulnerability analysis in sustainability science. Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America

- Toman F., 1995: Pozemkové úpravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN80-7157-148-8
- Troll C. 1950: Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studium Generale,3:163-181.
- Váchal J., Moudrý J. 2002: Projektování trvale udržitelných systémů hospodaření, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, ISBN80-7040-536-8
- Vorel I., 2004: Identita, charakter, ráz a koncepce krajiny. Urbanistická koncepce územní plánování – sborník semináře Krnov 2004. Příloha časopisu Urbanismus a územní rozvoj,3/2004,s.48-50.
- Vaskot I., Kapounek L., a kol., 2003: Kvantifikace a hodnocení funkcí lesů České republiky, Praha, MŽP ČR, 210s. ISBN80-900242-1-1
- Zelenka R., a kol., 2000: Strategie rozvoje mikroregionu Úhlava, Regionální rozvojová agentura Západní Čechy o. p. s., Centrum pro komunitní práci Západní Čechy, Sdružení mikroregionu Úhlava, 76s.
- Zhang W., Ricketts T.H., Kremen C., Carney K., Swinton S.M., (2007): Ecosystem services and dis-services to agriculture, Ecological Economics 64.
- Zonneveld I. S., 1979: Land Evaluation and land (space) Science. International Training Center, Enschede, Netherlands.
- Zonneveld I.S., 1995: Land Ecology. SPB Academic Publishing, Amsterdam
- Žalud Z., a kol., 2008: Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu - metodiky stanovení indikátorů ekosystémových služeb., FOLIA MZLU v Brně, monografie, 4, ISBN978-80-7375-221-7.



## Internetové zdroje

<http://cs.wikipedia.org>

[http://mzp.cz/cz/evropska\\_umluva\\_o\\_krajine\\_smlouva](http://mzp.cz/cz/evropska_umluva_o_krajine_smlouva)

[www.nature.cz](http://www.nature.cz)(záložka:MetodikyAOPK ČR)

<http://www.besiny.cz/>

<http://www.farmy.cz/cena-pudy/>

<http://www.klatovy.cz/>